

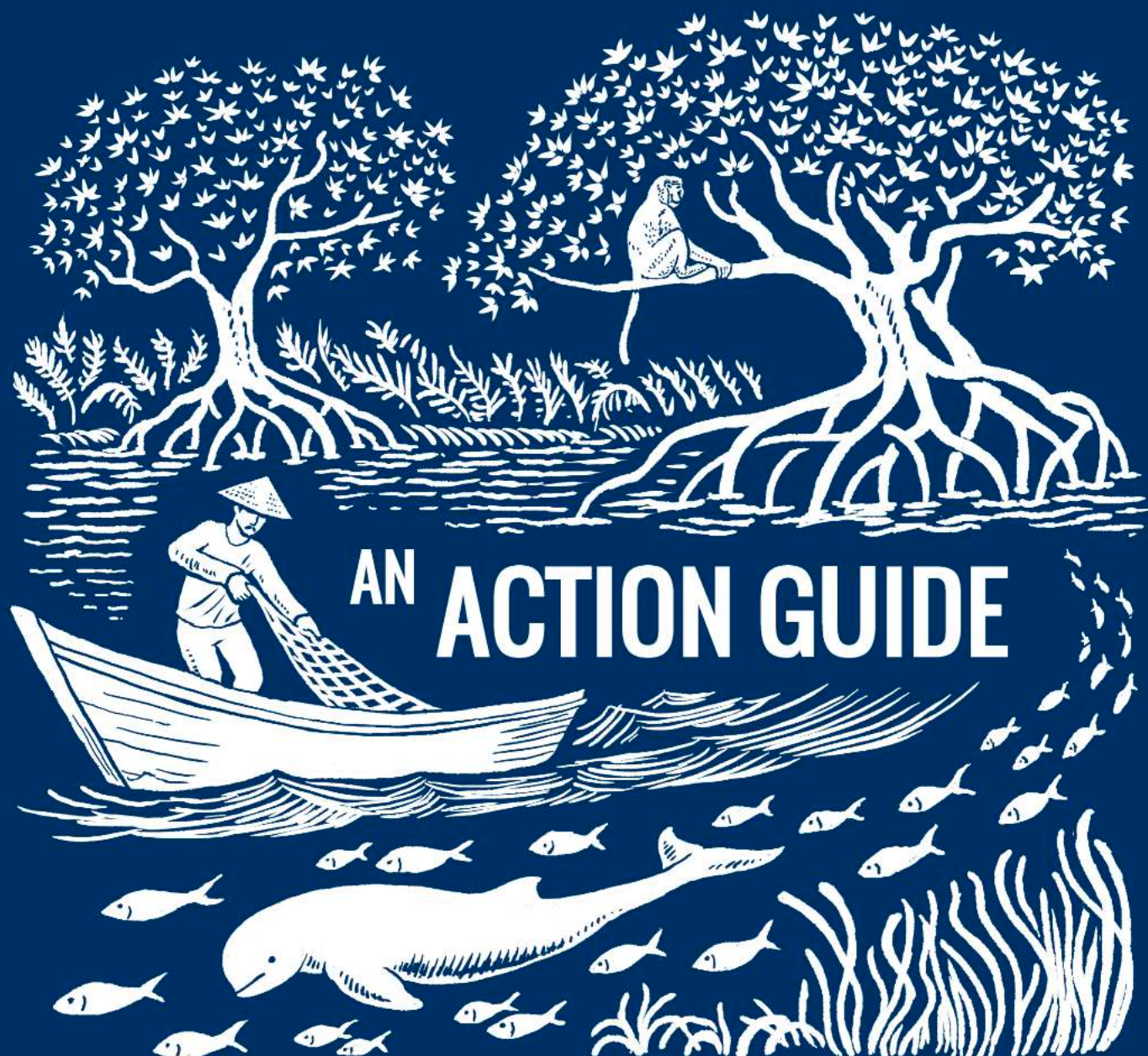


KEMENTERIAN
KELAUTAN DAN PERIKANAN
REPUBLIK INDONESIA



KEMENTERIAN
KEHUTANAN
REPUBLIK INDONESIA

BLUE CARBON ECOSYSTEMS IN INDONESIA:



AN ACTION GUIDE

Indonesia's ocean, the world's
climate solution

Supported by:



In partnership with
Canada





Disclaimer

The Global Green Growth Institute does not: (i) make any warranty, either express or implied; or (ii) assume any legal liability or responsibility for the accuracy, completeness, or any third party's use or the results of such use of any information, contained herein; or (iii) represent that its use by any third party would not infringe privately owned rights. The views and opinions of the authors expressed herein do not necessarily state or reflect those of the Global Green Growth Institute.

Daftar Isi

01	Kondisi Eksisting Ekosistem Karbon Biru	7
1.1	Ekosistem Karbon Biru	8
1.2	Tentang Ekosistem Karbon Biru	10
1.3	Padang Lamun	12
1.4	Rawa Asin Pasang Surut	14
1.5	Posisi Eksosistem Karbon Biru dalam Perencanaan Tata Ruang dan Pengelolaan Ruang Laut	16

02	Penyelenggaraan Mitigasi Ekosistem Karbon Biru	27
2.1	Penyelenggaraan aksi mitigasi untuk Ekosistem Karbon Biru	28
2.2	Tahap Perencanaan	29
2.3	Berbagai aksi yang sudah dikomitmenkan Indonesia untuk ekosistem karbon biru	34
2.4	Rawa Asin Pasang Surut	37

03	Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi (MRV) Gas Rumah Kaca GRK untuk Ekosistem Karbon Biru	43
3.1	Siklus Tata Kelola MRV	45
3.2	Alur Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi (MRV)	46
3.3	Tanggung Jawab Kelembagaan dalam IGRK dan MRV	47
3.4	Prinsip Pengarusutamaan GESI dalam MRV	52
3.5	Rekomendasi Penguatan Inventarisasi GRK dan MRV Karbon Biru	53

04	Registrasi dan Sertifikasi	55
4.1	Proses Registrasi	58
4.2	Diagram Alur Registrasi dan Sertifikasi	59
4.3	Peran Institusi	60
4.4	Bagan Alur Registrasi dan Sertifikasi	61

05	Transaksi dan Monetisasi Nilai Ekonomi Karbon	63
5.1	Instrumen Monetisasi NEK 2025	64
5.2	Proses Transaksi dan Pencatatan	66
5.3	Potensi Indonesia dalam Implementasi NEK Sektor Karbon Biru	68
5.4	Model Bisnis Karbon Biru	69

06	Pembagian Manfaat	73
6.1	Kerangka Umum Pembagian Manfaat	75
6.2	Rekomendasi Mekanisme Benefit Sharing dan Pelaporan	76
6.3	Kepatuhan Sosial-Lingkungan	76
6.4	Transparansi Pelaporan Manfaat melalui SRN	77
6.5	Peran Kelembagaan dan Akuntabilitas	77
6.6	Pembagian Manfaat	79

07	Pengendalian dan Kepatuhan	83
7.1	Kerangka Hukum dan Regulasi	84
7.2	Pengendalian Teknis	86
7.3	Rekomendasi Pengendalian Sosial-Lingkungan	86
7.4	Rekomendasi Kepatuhan Pasar	87
7.5	Mekanisme Insentif	87
7.6	Peran Kelembagaan dalam Pengendalian	87

Glossary 89Referensi 92



01

Kondisi Eksisting Ekosistem Karbon Biru

1.1 Ekosistem Karbon Biru

Ekosistem karbon biru terdiri atas :

A Mangrove



Ekosistem mangrove adalah ekosistem hutan pesisir yang tumbuh di daerah pasang surut dan menyimpan banyak karbon di tanah dan akar. (IPCC, 2013 Wetlands Supplement; AR6 WGII Ch.3)

Fungsi: Penahan sedimen, pelindung pantai dari abrasi, penyerap dan penyimpan karbon di lapisan tanah mineral dan organik, tempat hidup habitat pesisir.

B Padang Lamun



Ekosistem padang lamun adalah ekosistem tumbuhan laut yang hidup di dasar laut dangkal dan menyerap karbon dari air serta menyimpannya di sedimen. (IPCC, 2013 Wetlands Supplement; AR6 WGII Ch.3)

Fungsi: Penstabil sedimen, penyerap dan penyimpan karbon di sedimen, tempat hidup habitat dan sumber makanan biota laut, peningkatan kualitas air, peredam energi gelombang.

C Rawa Asin Pasang Surut (Salt Marshes)



Ekosistem rawa asin pasang surut adalah lahan pasang surut yang ditumbuhi rumput atau semak tahan garam dan menyimpan karbon di tanah basahnya. (IPCC, 2013 Wetlands Supplement; AR6 WGII Ch.3)

Fungsi: Penyaring polutan, penyerap karbon di tanah payau, penjaga kestabilan garis pantai.

Ketiga ekosistem ini banyak ditemukan hidup berdampingan di wilayah pesisir, membentuk satu bentang alam yang saling terhubung dan saling mempengaruhi, sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara terpadu sebagai satu kesatuan. Indonesia, dengan garis pantai lebih dari 95 ribu kilometer, memiliki potensi besar dari ekosistem karbon biru yang tidak hanya mampu menyerap dan menyimpan karbon, tetapi juga berperan penting sebagai “sabuk pengaman alami” yang melindungi pesisir dari abrasi, gelombang, dan dampak perubahan iklim.

Keunikan

- 1 Ekosistem mangrove, lamun, dan rawa pasang surut saling terhubung.
- 2 Prioritas tinggi sebagai penjaga koridor ekologi, bukan hanya ekosistem tunggal.

FUNGSI

menjaga keterhubungan antarhabitat pesisir yang menopang keanekaragaman hayati dan siklus karbon

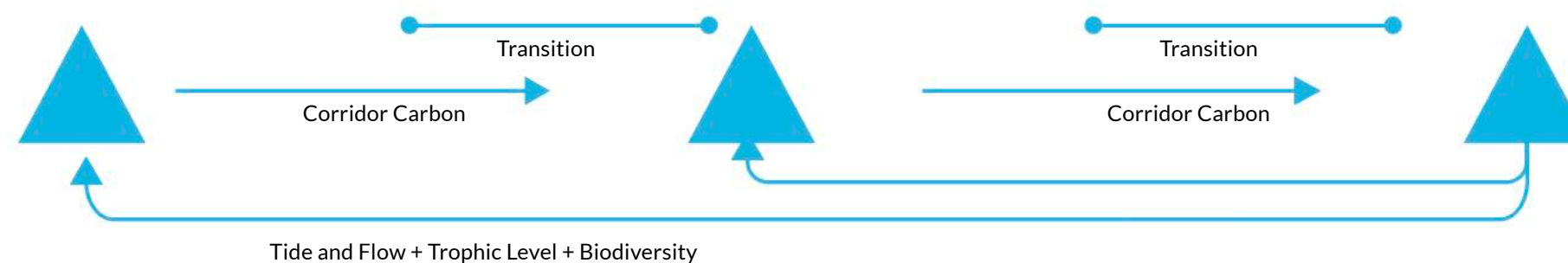
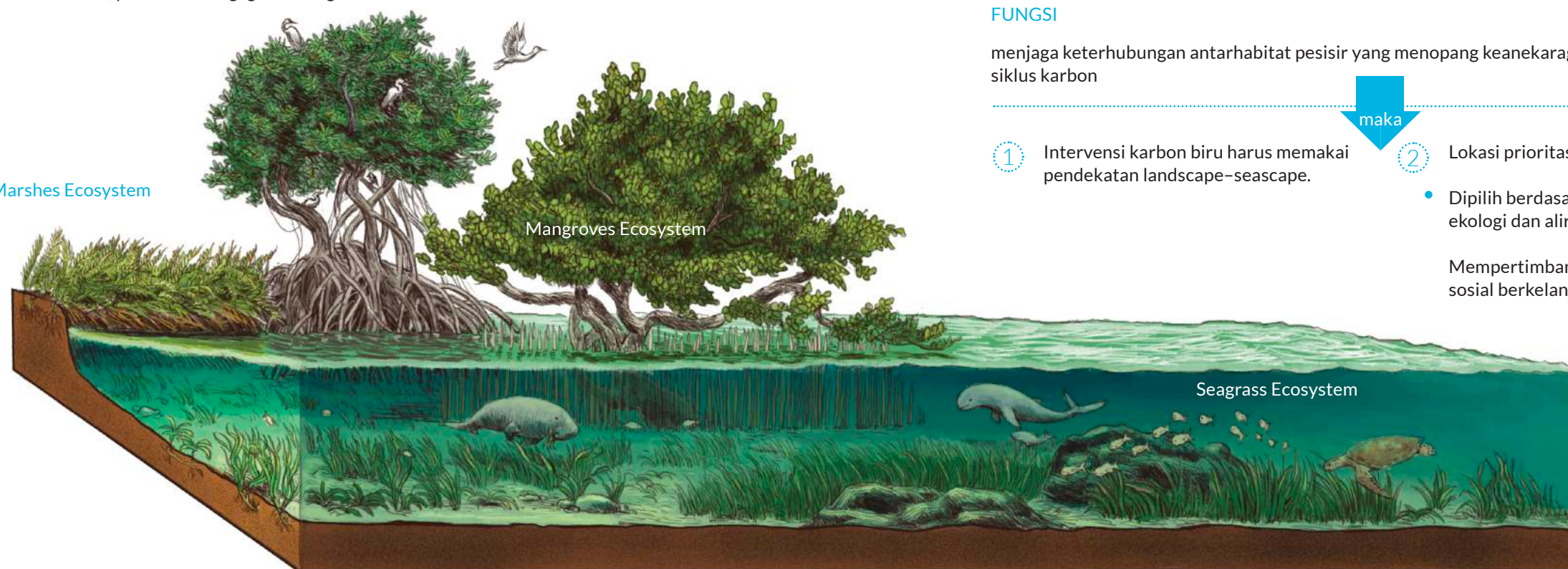
- 1 Intervensi karbon biru harus memakai pendekatan landscape-seascape.
- 2 Lokasi prioritas sebaiknya:
 - Dipilih berdasarkan potensi menjaga koridor ekologi dan aliran sedimen alami

Mempertimbangkan aspek pembangunan sosial berkelanjutan

Salt Marshes Ecosystem

Mangroves Ecosystem

Seagrass Ecosystem



Kata Kunci

Koridor karbon biru membantu mengurangi risiko kerusakan ekologi pesisir dan kelautan, sekaligus menopang ekonomi masyarakat melalui perikanan, ekowisata, hingga jasa lingkungan lainnya [3]

Mengatasi kerentanan masyarakat pesisir terhadap abrasi, banjir rob, dan badai sangat tinggi.

Fakta Utama

- 95 % penduduk Indonesia tinggal dalam jarak 100 km dari garis pantai
- 40 juta penduduk pedesaan bergantung pada keanekaragaman hayati pesisir
- 5,18 juta orang bekerja di perikanan tangkap dan akuakultur

● Peta Mangrove Nasional 2024 ● Penduduk Indonesia

Sumber: Kemenhut, 2024

62% 38%

Kondisi baik

Kondisi rusak

Mampu menyimpan rata-rata 1.000 ton karbon/ha

1.2 Tentang Ekosistem Karbon Biru

Indonesia; memiliki mangrove terluas di dunia

Luas Mangrove Indonesia

3,44 juta ha / 20%

dari total ekosistem mangrove GLOBAL

Indonesia memiliki target perlindungan dan target rehabilitasi mangrove 2030 berdasarkan dokumen Enhanced NDC:

- Target perlindungan Target rehabilitasi
- CM1 (dengan upaya nasional):
- CM2 (dengan bantuan luar negeri):

61,7 ribu ha

102,8 ribu ha

Peran Masyarakat dalam upaya Restorasi Mangrove. Jejak konservasi mangrove dari perempuan Desa Berakit

Ketika hutan mangrove di Desa Berakit, Kepulauan Riau terkikis oleh industri pariwisata dan arang, nelayan kesulitan menangkap ikan. Sedikitnya ada 64 hektar mangrove di Desa Berakit yang harus ditanam kembali. Yayasan Care Peduli menggerakkan kelompok perempuan Desa Berakit untuk mencari bibit mangrove, menyemai dan menanam. Sejak Agustus 2024, gerakan ini telah mampu menyemai 50 ribu bibit mangrove yang siap ditanam pada April 2025 di 1 hektare kawasan mangrove yang terdegradasi. Wilayah restorasi Pulau Bintan dikukuhkan sebagai kawasan konservasi oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Kini kelompok perempuan Desa Berakit aktif meningkatkan ekowisata mangrove dan mengembangkan batik alami dari mangrove.

Perempuan Adat Penyelamat Hutan Perempuan Youtefa, Papua

Hutan Perempuan di Teluk Youtefa, Papua adalah benteng terakhir kehidupan perempuan adat Youtefa. Hutan ini tidak boleh dimasuki laki-laki dan dirawat dan dikelola oleh kelompok perempuan.

Petronela Maraudie, penggerak lingkungan di Kampung Enggros, Jayapura, melakukan penanaman mangrove hingga lebih dari 20.000 bibit secara mandiri. Tidak hanya untuk menjaga kerapatan hutan mangrove, tapi juga melindungi perempuan dalam Hutan Mangrove yang masih menggunakan pakaian adat agar tidak terlihat dari luar hutan. Hutan Perempuan juga dijaga agar habitat kerang yang menjadi mata pencaharian utama perempuan di Kampung Enggros tetap lestari. Sumber: Kanal KLHK, 2023



Gambar 2
Perempuan Youtefa



Gambar 1
Restorasi Mangrove

1.3 Padang Lamun

655,000^{ha}

Tim Indonesian Seagrass Mapping Partnership (2025)



Kesehatan Padang Lamun di Indonesia



42%⁽²⁰¹⁸⁾
menjadi 34%⁽²⁰²¹⁾

tutupan lamun menurun signifikan — berkurang 19% dalam 3 tahun (BRIN & LIPI, 37 lokasi).



Hanya 5–10% padang lamun dalam kondisi sangat baik (tutupan >80%)



Sekitar 40% berada dalam kondisi sedang, sisanya rusak atau terdegradasi



Dampak terhadap Kapasitas Karbon

Lamun sehat:

138^{gC/m²/tahun}

kemampuan lamun dalam menyerap karbon mencapai angka tersebut.

Lamun rusak:

0,3–2,5^{ton CO₂/ha/tahun}

lamun justru melepaskan karbon sebesar itu.



Implikasi

Penurunan tutupan = penurunan kapasitas serapan karbon

Degradasi lamun = emisi karbon tambahan ke atmosfer

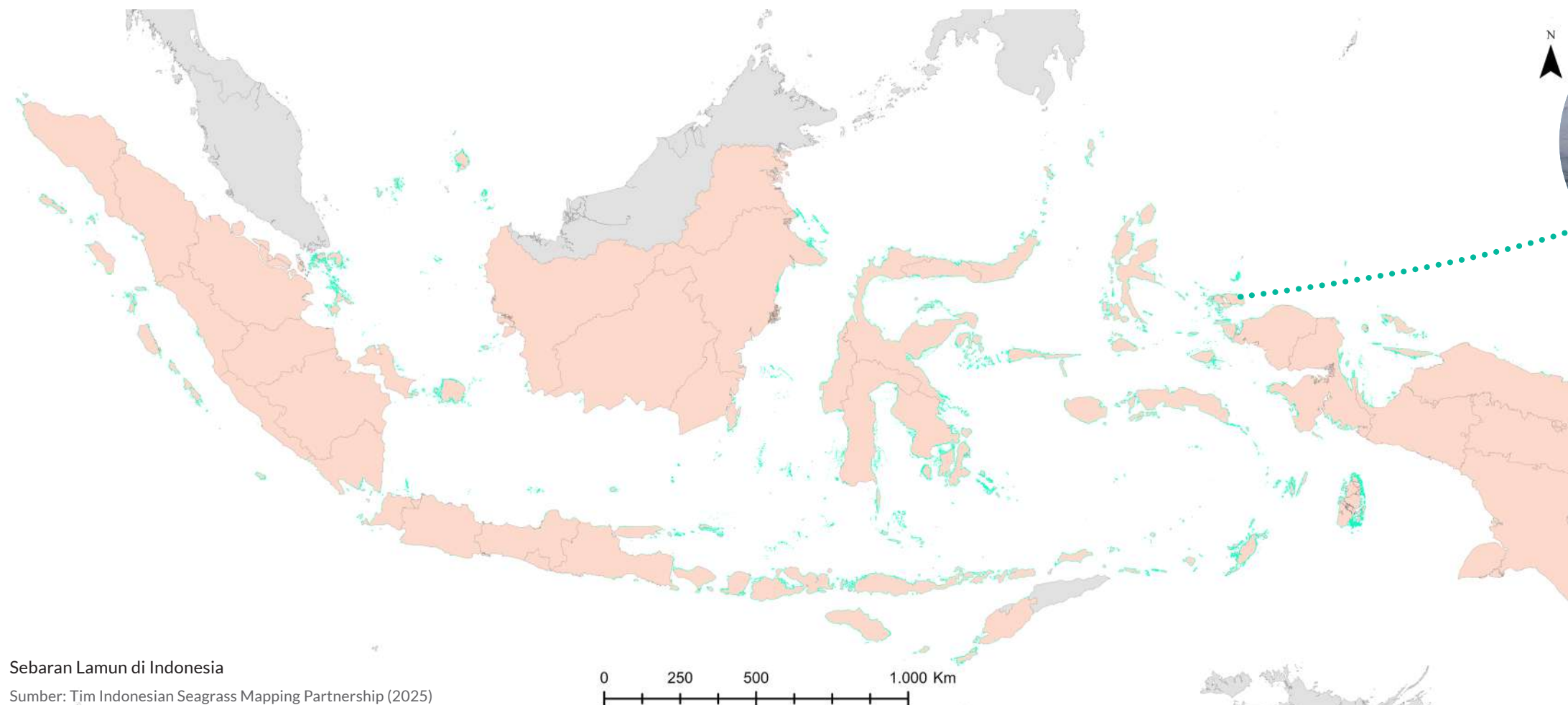
Perlindungan dan rehabilitasi padang lamun **strategis & penting** sebagai bagian dari aksi mitigasi iklim

70-80%

dalam 10–20 tahun, kapasitas serapan karbon yang dapat dikembalikan melalui restorasi dan perlindungan lamun^[12].

1 juta^{ha}

target KKP untuk rehabilitasi lamun dan perlindungan melalui penambahan kawasan konservasi hingga 2045.



Sebaran Lamun di Indonesia

Sumber: Tim Indonesian Seagrass Mapping Partnership (2025)



Gambar 1.2
(Rhizophora mangle)

Sekelompok anak perempuan dan perempuan masyarakat Andoi, Pulau Arborek, Raja Ampat sejak 2021 menanam bibit lamun, membersihkan lamun dari pasir dan memantau pertumbuhan bibit. Hingga Maret 2022, Padang lamun yang berhasil direhabilitasi Kelompok Andoi, Pulau Aborek ini mencapai 1.250 meter persegi dengan 1.761 bibit yang ditanam

Sumber:
Antarnews 2025



Kondisi relatif terjaga karena tekanan aktivitas manusia rendah



Kondisi terdegradasi akibat penambangan, reklamasi, sedimentasi

1.4 Rawa Asin Pasang Surut

Data Global

Berdasarkan data State of The World's Saltmarshes 2025 total luas rawa asin pasang surut adalah **52,880 km² atau 528,80 juta ha.**

Rawa pasang surut diakui sebagai penyimpan karbon jangka panjang(13).

Data Indonesia

Data terbatas. Perlu inventarisasi dan penelitian lebih lanjut agar rawa asin pasang surut dapat masuk ke [pengendalian perubahan iklim nasional](#).

Berdasarkan **Global Tidal Marsh 2020**, rawa pasang surut di Indonesia tersebar di pesisir **Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua** dengan luas indikatif sekitar **20 ribu ha**. Sementara itu, data **BBSDLP (2015)** mencatat potensi rawa pasang surut mencapai **8,9 juta ha**, terutama di **Kalimantan, Sumatera, dan Papua**.

Dalam **Statistik Penutupan Lahan Indonesia (2024)** (Kementerian Kehutanan, 2025), kategori rawa belum terinci secara spesifik, namun tercakup dalam empat kelas tutupan:

① Hutan rawa primer

1,7 juta hektar

② Hutan rawa sekunder

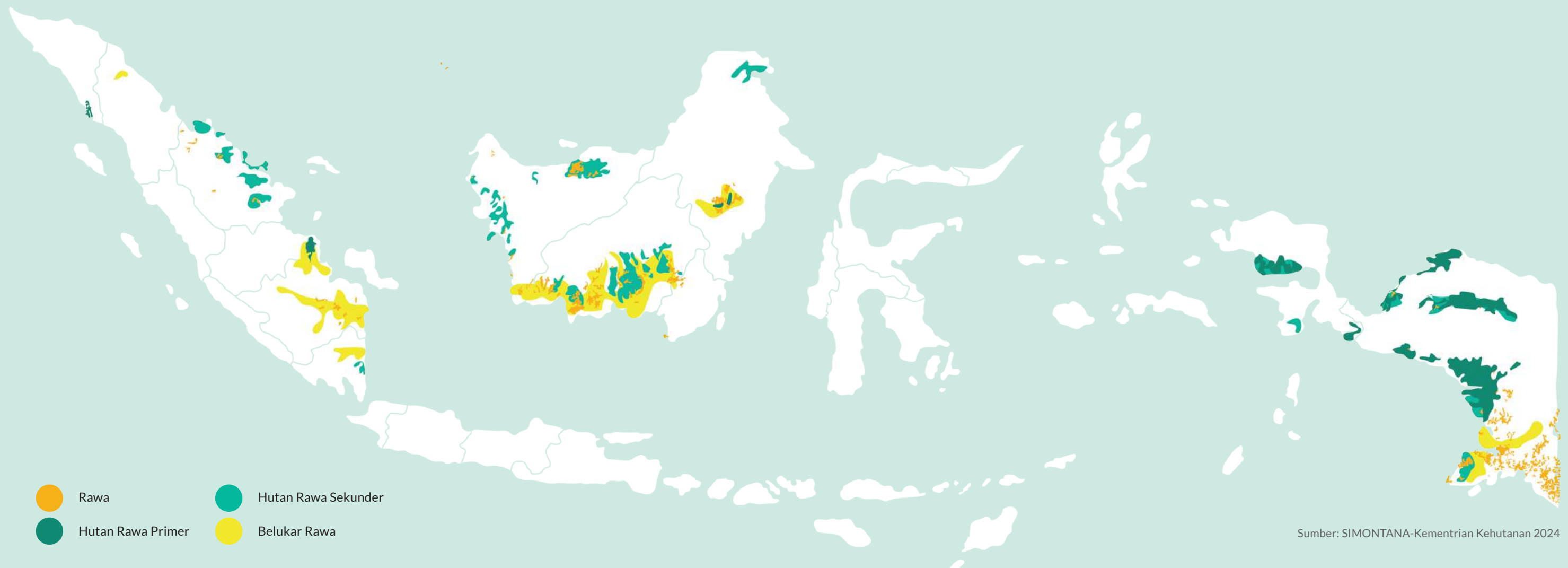
1,5 juta hektar

③ Semak belukar rawa

7 juta hektar

④ Rawa

1,7 juta hektar



Sumber: SIMONTANA-Kementrian Kehutanan 2024

1.5 Posisi Eksosistem Karbon Biru dalam Perencanaan Tata Ruang dan Pengelolaan Ruang Laut

Peran Tata Ruang dalam Pengelolaan Perencanaan kawasan menjadi langkah penting untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya alam dan pelestarian lingkungan pesisir. Tata ruang yang baik membantu melindungi ekosistem karbon biru—mangrove, padang lamun, dan rawa asin—dari tekanan aktivitas manusia sekaligus memastikan ruang pesisir dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Perencanaan dilakukan di wilayah darat maupun laut dengan melibatkan berbagai lembaga. Kementerian ATR/BPN dan pemerintah daerah bertanggung jawab atas tata ruang darat, sementara Kementerian Kelautan dan Perikanan mengoordinasikan penataan ruang laut. Untuk kawasan berhutan, seperti mangrove, perencanaan kehutanan disusun oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Bentuk perlindungan kawasan dapat berupa penetapan kawasan konservasi, pengaturan zonasi, atau penetapan kawasan strategis nasional tertentu.

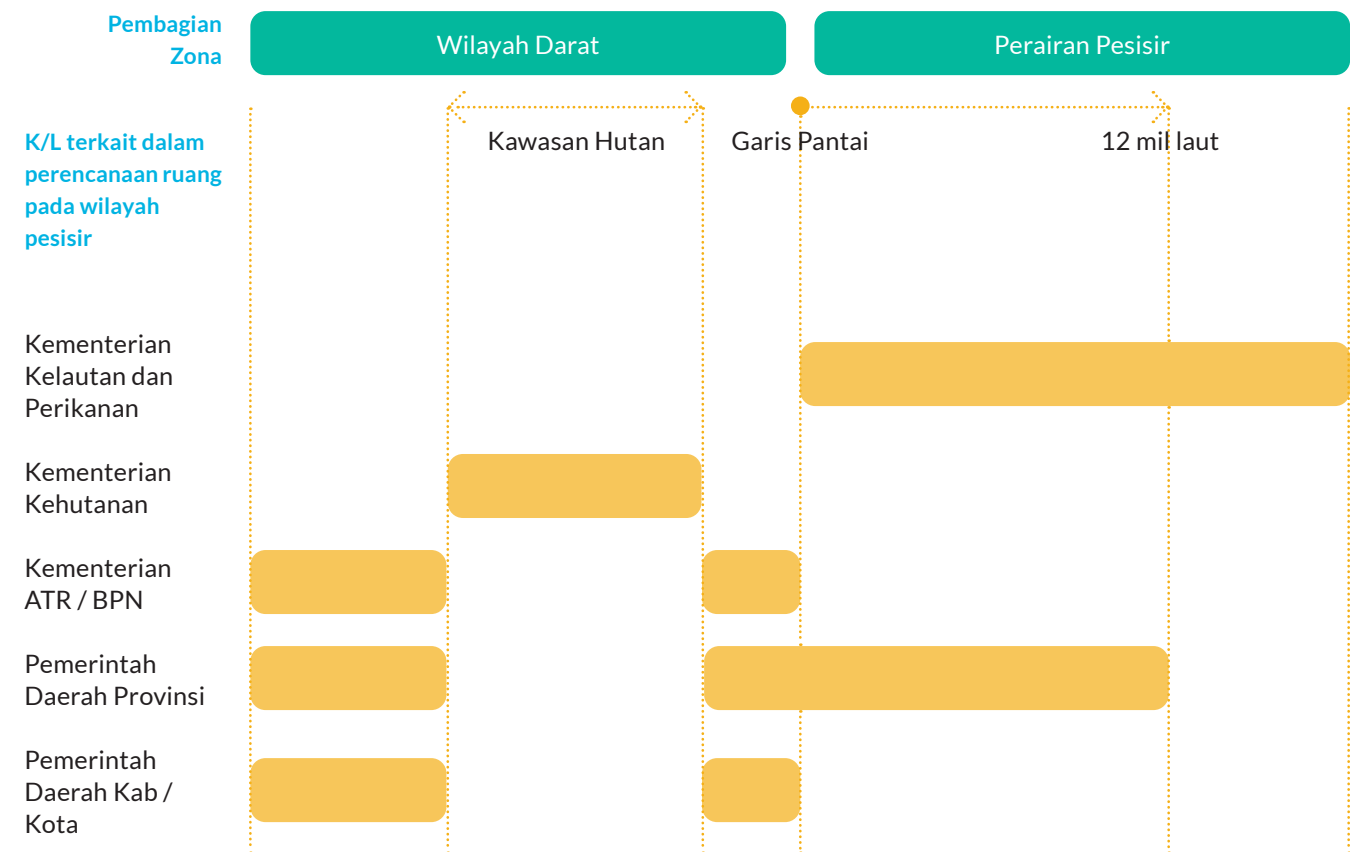
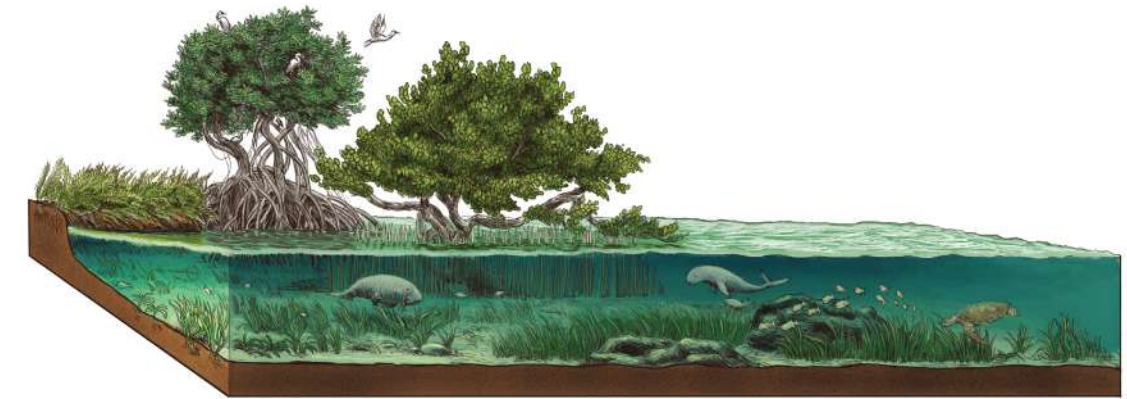


Gambar 1.3
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pengelolaan ekosistem karbon biru di Indonesia melibatkan berbagai kementerian dan lembaga yang bekerja secara terpadu. PP No. 27 Tahun 2025 menjadi dasar hukum perlindungan dan pengelolaan ekosistem mangrove, sementara Perpres No. 110 Tahun 2025 mengatur peran KLHK dan KKP dalam inventarisasi emisi dan pelaksanaan aksi mitigasi. Pendekatan lintas sektor ini memastikan ekosistem karbon biru dikelola secara menyeluruh, terkoordinasi, dan berkontribusi nyata terhadap pencapaian target iklim nasional.

Pemetaan Zona dan Pengelolaan Ruang Laut: Ekosistem Karbon Biru

Ekosistem
Biru



K/L terkait lainnya dalam pengelolaan ekosistem karbon biru

- Kementerian Lingkungan Hidup / BPLH
- Kementerian PPN/BAPPENAS
- Kementerian Dalam Negeri
- Badan Informasi Geospasial
- Badan Riset dan Inovasi Nasional

Cakupan yurisdiksi kewenangan

Nilai Potensi Ekosistem Karbon Biru

Ekosistem karbon biru Indonesia memiliki potensi pasar yang besar, [Perpres 110/2025](#) tentang Nilai Ekonomi Karbon (NEK) ([Penyelenggaraan Instrumen Nilai Ekonomi Karbon dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Nasional](#)) menyediakan instrumen perdagangan karbon, pembayaran berbasis kinerja (RBP), serta offset emisi.



Nilai Tambah Karbon Biru Indonesia

Menggabungkan Mangrove, Lamun, dan Biodiversitas untuk Nilai Ekonomi & Ekologis Maksimal

1 Sumber Nilai

Mangrove

1000 tC/ha

stok karbon tinggi, serapan & perlindungan pesisir.

Lamun (Seagrass) - Menyimpan karbon sedimen; menjaga keanekaragaman laut.

Biodiversitas – Habitat ikan, burung, dan biota laut; nilai ekowisata & ketahanan pangan.

2 Pilihan Manfaat

- Kredit Karbon Biru (Mangrove + Lamun)
- Kredit Biodiversitas
- Co-Benefits Adaptasi & Ekonomi Lokal Nilai sosial-ekonomi

3 Bagan Nilai Tambah

Mangrove + Lamun + Biodiversitas → Nilai

Kredit Karbon Biru → Pasar VCM & bilateral (Article 6 readiness).

Kredit Biodiversitas → Pembeli CSR & ESG (nature-positive investors).

Co-benefits → Perlindungan pantai, perikanan, & ekonomi lokal.

NEK Ekosistem Mangrove

Ekosistem Mangrove memiliki jasa menyimpan karbon yang disebut sebagai *carbon pool*. Kontribusinya dihitung mulai dari nilai biomassa tanaman dari akar, batang, dan daun, serta dari nilai biomassa sedimen di lokasi tanaman mangrove.

Potensi Nilai Ekonomi Karbon Mangrove dihitung dari nilai rerata karbon di lokasi yang akan dinilai, kemudian dikalikan luasan ekosistem mangrove dan harga pasar karbon/unit.

> Rp. 96^{ribu / tCO₂e}

merupakan estimasi harga karbon yang mengacu pada [Pasar Sukarela](#) (*Voluntary Market*), yaitu pasar yang didorong oleh keinginan individu atau perusahaan untuk mengurangi emisi karbon—bukan karena kewajiban membayar emisi yang sudah dihasilkan.

> Rp. 219.520^{/ tCO₂e}

merupakan estimasi harga karbon yang mengacu pada [Pasar Wajib](#) (*Clean Development Mechanism*), yaitu pasar yang terbentuk karena adanya kebijakan pemerintah yang mewajibkan individu atau perusahaan untuk mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca (Farahisah et.al, 2021).

Dengan menghitung hasil capaian pencegahan deforestasi mangrove (yang diartikan sebagai tindakan konservasi menggunakan dasar hasil perhitungan KLH untuk target NDC) (KLHK, 2024), maka dapat dihitung besaran NEK Mangrove sebagai berikut:

Tabel 1

No	Keterangan	CM1	CM2	NEK CM1 (Rp Milyar)	NEK CM2 (Rp Milyar)
1	Total area pencegahan deforestasi mangrove dihitung kumulatif dari baseline data 2020 s.d 2030 (ha)	177.000	99.000		
2	Rata-rata serapan emisi karbon	8tCO2e /ha/th	8tCO2e /ha/th		
3	Harga Pasar Sukarela (Rp)	84.000/tCO2e		118,94	66,52
4	Harga Pasar Wajib (Rp)	219.520/tCO2e		310,84	173,86

¹ Farahisah et.al, 2021. Struktur Komunitas Cadangan Karbon dan Nilai Ekonomi Mangrove di Muara Sungai Musi. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 26(2):228-234. DOI: 10.18343/jipi.26.2.228.

² Emisi Baseline dan Target Penurunan Emisi Sub-Sektor Pengelolaan Mangrove, KLHK 2024.

	NEK CM1: (1 x 2) CM1 x harga pasar sukarela NEK CM2: (1 x 2) CM2 x harga pasar sukarela
	NEK CM1: (1 x 2) CM1 x harga pasar wajib NEK CM2: (1 x 2) CM2 x harga pasar wajib

Sumber:

1. Total area pencegahan deforestasi diambil dari Paparan Emisi Baseline dan Target Penurunan Emisi Sub-Sektor Pengelolaan Mangrove, KLHK 2024.
2. Rata-rata serapan emisi karbon 6-8tCO2e/ha/th:(Gunawan et al., 2025)
3. Asumsi semua mangrove dalam kondisi yang sama di semua tempat.

Catatan:

Estimasi nilai tersebut masih sangat sementara karena NEK mangrove sangat tergantung dari kandungan karbon mangrove yang dihitung berdasarkan umur tanaman, diameter tanaman, kerapatan, luasan, dan tingkat kesuburan tanah.

NEK hanya memperhitungkan nilai karbon dari mangrove sebagai bagian dari nilai guna tidak langsung jasa ekosistem mangrove. Untuk menghitung nilai total ekonomi mangrove perlu dihitung menggunakan metode Valuasi Ekonomi Mangrove.

Besaran nilai total ekonomi ekosistem mangrove bersifat spesifik lokasi, yang dihitung berdasarkan analisis kawasan. Selain itu, besaran nilai juga tergantung dari penggunaannya. Apabila hutan mangrove lebih banyak digunakan sebagai penghasil kayu, maka NEKnya akan lebih rendah dibandingkan untuk penggunaan yang bersifat pemanfaatan jasa karena keberadaannya, seperti sebagai habitat tumbuh biota laut yang dapat dipanen dalam jangka panjang seperti ikan, udang, kepiting, dan sebagainya.

Hasil perhitungan NEK dapat digunakan sebagai dasar perhitungan benefit sharing bagi para pihak yang terlibat dalam pengelolaan ekosistem mangrove.

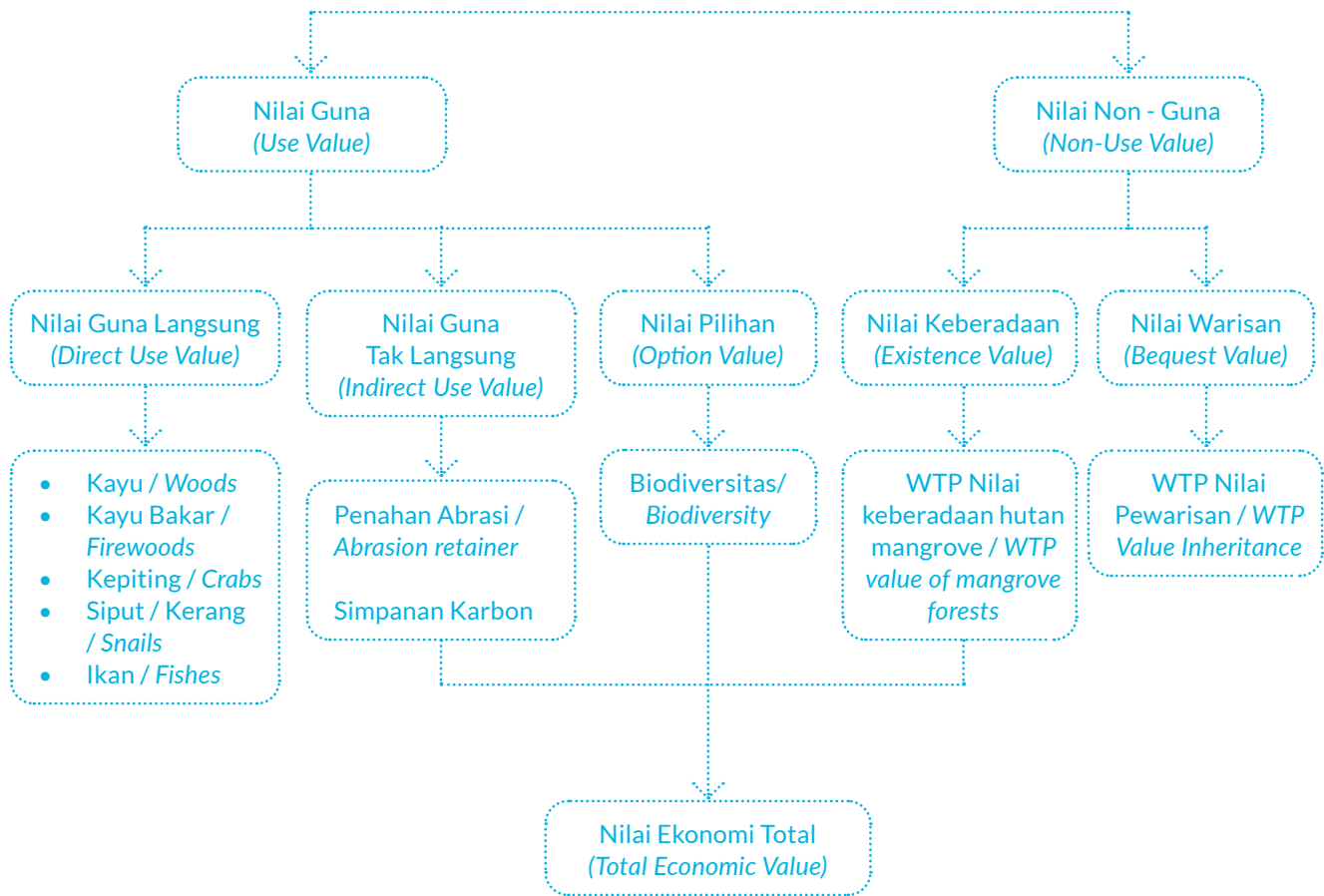


Diagram perhitungan Nilai Ekonomi Total Ekosistem Mangrove

Contoh perhitungan Total Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove:

Tabel 1

Jenis Nilai	Nilai Ekonomi (Rp Juta/ha/th)	Persentase (%)
Ds Timbulsloko, Demak (50ha) ^a		
Nilai Guna (UV)		
• Nilai Guna Langsung (DUV)	7.693,45	60,56
• Nilai Guna Tak langsung (IDU)	3.386,27	26,66
• Nilai Pilihan (OV)	15,67	0,12
Nilai Tanpa Penggunaan	838,94	6,60
Nilai Warisan & Keberadaan	769,34	6,06
Nilai Total Ekonomi (TEV)	12,70M/th/ha	100
Contoh Nilai TEV Mangrove lainnya ^b		
Likupang Barat, Minahasa Utara		Rp10,9M/ha/th
Kuala Selangor, Malaysia		USD61,357/ha/th
Thailand Selatan		USD 27,26 - 35,92/ha/th

Sumber:

^aMayasari, et.al., (2021) ^bKusumawardani, D. (2019)

Nilai Ekonomi Ekosistem Padang Lamun

- Padang lamun memiliki kemampuan sangat efektif dalam menyerap karbon, serta dikenal sebagai salah satu ekosistem yang paling produktif di perairan.
- Sebarannya sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti tingkat kecerahan, substrat dasar, salinitas, dan suhu. Kualitas parameter tersebut sangat tergantung dari perlakuan manusia (Supriadi et al., 2016)

Metode valuasi yang sama juga dapat digunakan untuk mengetahui Nilai Total Ekonomi Ekosistem Padang lamun.

➤ USD 13.8^{ribu} - 23.8^{ribu/ha/th}

merupakan nilai ekonomi Jasa Ekosistem Lamun berdasarkan hasil studi Sjafrie et.al (2024) di Wakatobi. Nilai ini dapat digunakan sebagai acuan untuk menilai kompensasi atas kerusakan ekosistem lamun yang disebabkan oleh aktivitas manusia.

➤ Rp. 13.035.481^{/orang/tahun}

merupakan estimasi nilai ekonomi dari consumer surplus (CS) terhadap ekosistem lamun berdasarkan hasil studi Riadi, et.al (2022) di Kabupaten Rote Ndao, NTT.

Selain itu,

Rp. 1.381.760.996^{/tahun}

merupakan estimasi nilai ekonomi total ekosistem lamun di wilayah tersebut.

Nilai Ekonomi Ekosistem Rawa Pasang Surut⁶.

Nilai ekonomi ekosistem rawa pasang surut lebih bersifat **Nilai Guna Tidak Langsung** karena sebagian besar berupa jasa pendukung pesisir untuk membentuk lapisan tanah, menahan kenaikan muka air laut, menyediakan makanan, tempat berlindung, atau habitat pembibitan bagi sekitar 75% spesies perikanan.

Selain itu, ekosistem rawa pasang surut juga memberikan kontribusi pada unsur hara dalam mengelola karbon, oksigen, hidrogen, nitrogen, sulfur, dan fosfor, serta makronutrien kalsium, magnesium, kalium, natrium, dan klorin.

USD 139 - 33.745^{/ha/th}

merupakan kisaran nilai Jasa Ekosistem Rawa Pasang Surut secara global.

Sistem data penutupan lahan Indonesia mengindikasikan ada 4 kelas tutupan rawa yaitu ⁽⁷⁾

1 Hutan Rawa Primer
1,7^{juta hektar}

2 Hutan Rawa Sekunder
1,5^{juta hektar}

3 Semak Belukar Rawa
7^{juta hektar}

4 Rawa
1,7^{juta hektar}

(Kementerian Kehutanan, 2025)

USD 1.654^{juta/ha/th}

merupakan estimasi **Nilai Jasa Ekosistem Rawa Pasang Surut Indonesia**, menggunakan nilai estimasi terendah dari nilai jasa ekosistem rawa global.

Sumber:

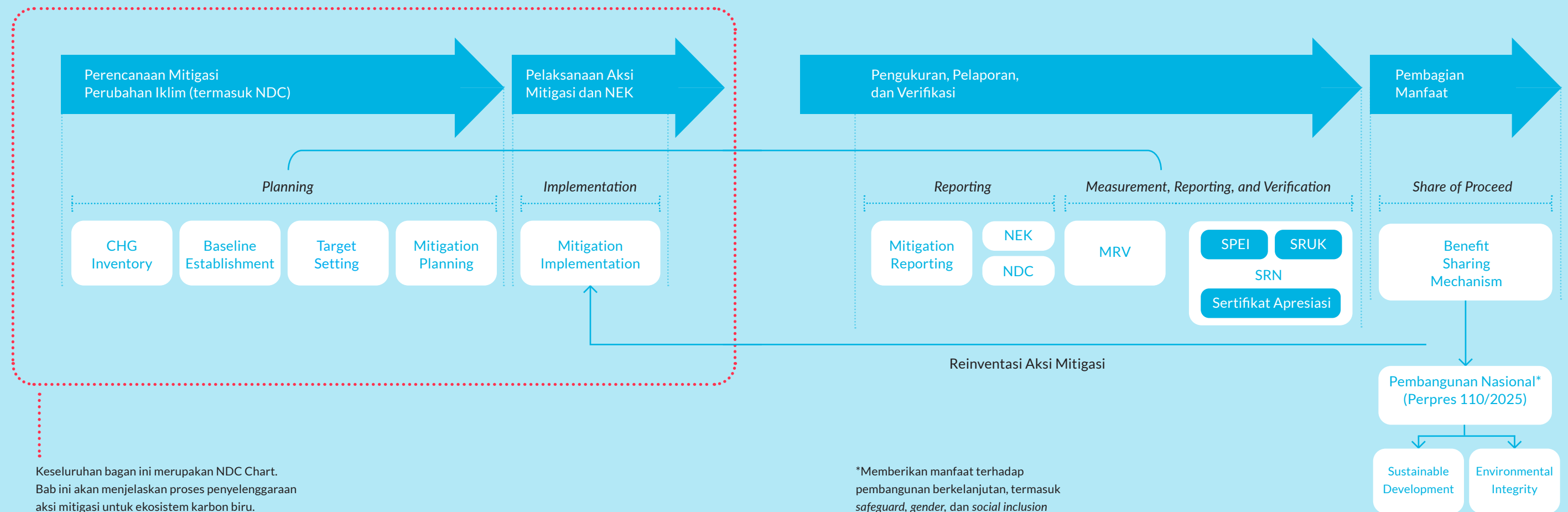
⁶<https://lpress.clemson.edu/publication/valuing-ecosystem-services-of-coastal-marshes-and-wetlands/>

⁷ Kementerian Kehutanan. 2025. Statistik Penutupan Lahan Indonesia Tahun 2024. Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan. Kementerian Kehutanan. Jakarta



02

Penyelenggaraan Mitigasi Ekosistem Karbon Biru



2.1 Penyelenggaraan aksi mitigasi untuk Ekosistem Karbon Biru

Penyelenggaraan mitigasi dan penerapan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) pada ekosistem karbon biru mencakup proses yang saling terhubung—mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pelaporan, verifikasi, dan pembagian manfaat. Melalui tahapan ini, kegiatan seperti rehabilitasi mangrove, perlindungan padang lamun, dan pengelolaan rawa asin dapat diukur kontribusinya terhadap penurunan emisi dan peningkatan serapan karbon. Setiap langkah memastikan aksi mitigasi berbasis data, sejalan dengan kebijakan nasional, dan dapat dikonversi menjadi nilai ekonomi melalui mekanisme NEK seperti perdagangan karbon atau pembayaran berbasis hasil. Dengan demikian, ekosistem karbon biru berperan penting dalam mencapai target NDC sekaligus mendukung pembangunan pesisir berkelanjutan dan ekonomi rendah karbon.

Bab ini membahas dua tahap utama penyelenggaraan mitigasi di ekosistem karbon biru: **perencanaan dan pelaksanaan** aksi mitigasi. Tahap perencanaan berfokus pada penetapan baseline, target penurunan emisi, dan penyusunan rencana aksi yang sejalan dengan kebijakan nasional. Sementara tahap pelaksanaan merupakan penerapan nyata di lapangan oleh pemerintah, dunia usaha, lembaga riset, dan masyarakat pesisir melalui kegiatan seperti rehabilitasi, perlindungan, dan restorasi ekosistem. Kedua tahap ini menjadi dasar penting agar aksi mitigasi di ekosistem karbon biru berjalan efektif, terukur, dan berkelanjutan.

2.2 Tahap Perencanaan

1 Inventarisasi dan Identifikasi Potensi data emisi GRK dan serapan karbon

di ekosistem pesisir seperti mangrove, padang lamun, dan rawa asin untuk mengetahui kondisi eksisting dan potensi penurunan emisi.



Luas area mangrove:

3,44 juta Ha
(Kemenhut, 2024)



Luas area padang lamun:

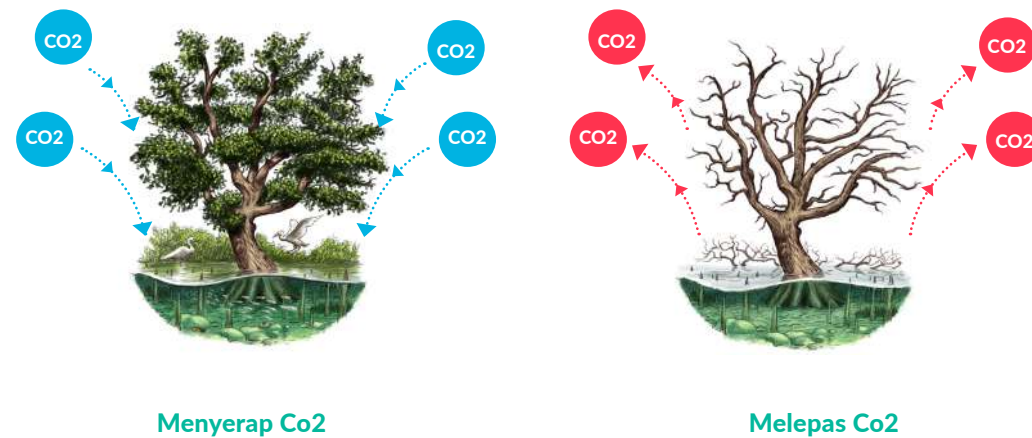
655 ribu Ha
(KKP, 2025)



Luas area rawa asin pasang surut:

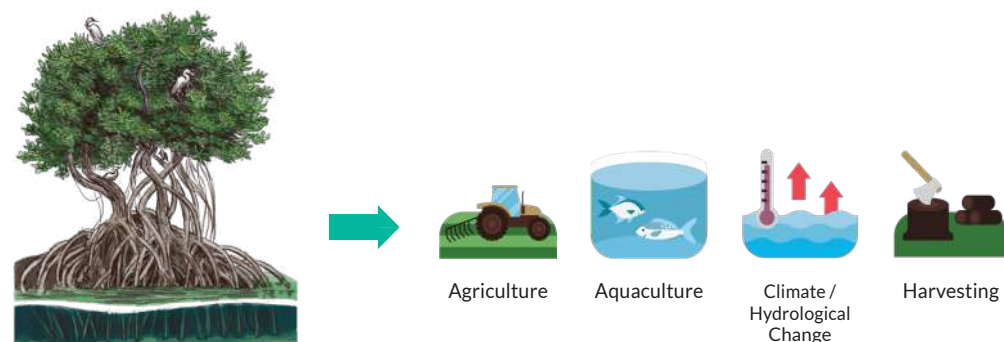
Data bervariasi dari puluhan ribu hingga jutaan hektar.

Luasan ekosistem karbon biru yang berkurang akan menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK), luasan ini tiap tahun dihitung untuk menghasilkan inventarisasi gas rumah kaca

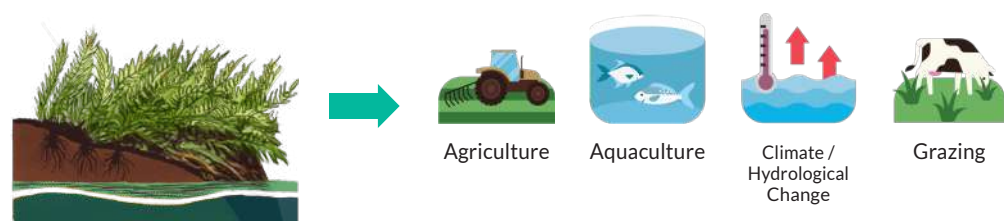


Emisi GRK diakibatkan adanya perubahan fungsi lahan pada ekosistem karbon biru

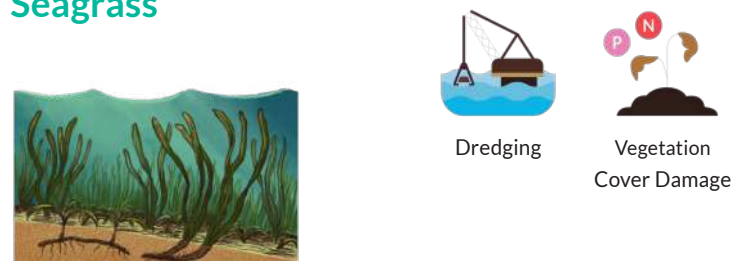
Mangrove



Salt Marsh



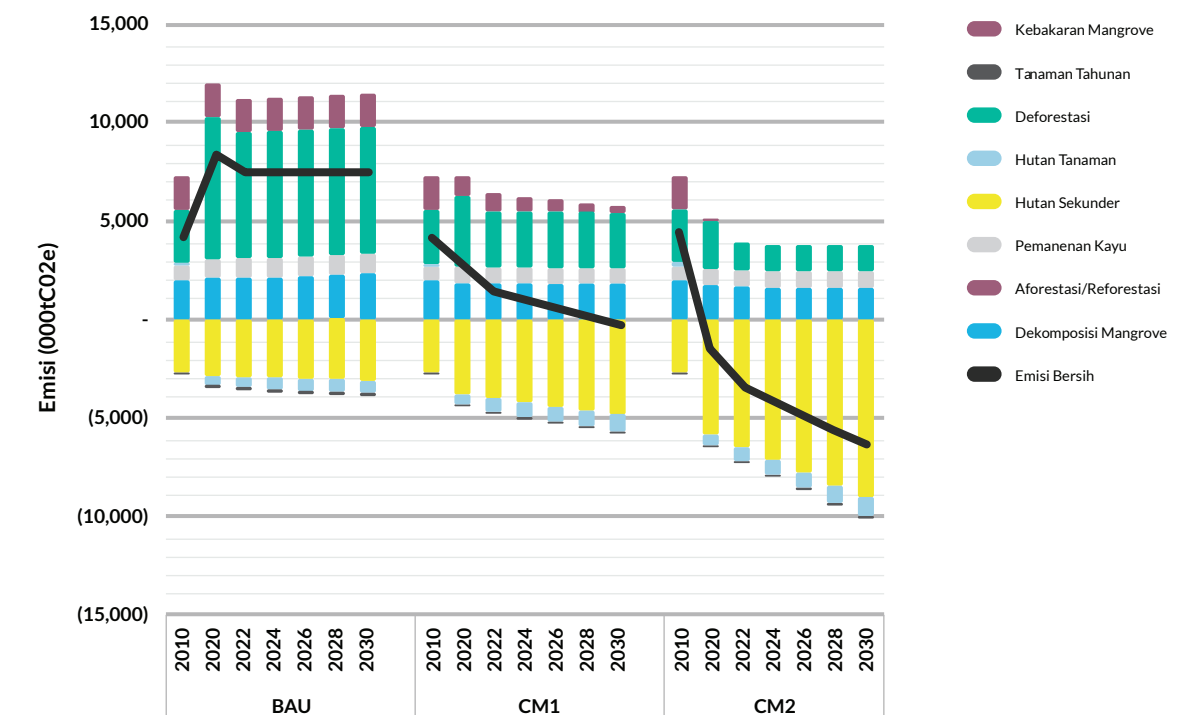
Seagrass



2 Penetapan Baseline dan Target

Menentukan garis dasar (baseline) sebagai acuan pengukuran serta menetapkan target penurunan emisi dan peningkatan serapan karbon yang sejalan dengan kebijakan nasional dan komitmen NDC.

Hasil inventarisasi dan baseline emisi GRK mangrove (Peta Jalan ENDC, 2024)



Target ENDC

Areal mangrove untuk mendukung penurunan emisi berdasarkan ENDC

Target Pencegahan deforestasi:

- CM¹: 111 ribu ha
- CM²: 158 ribu ha

Target Pencegahan degradasi:

- CM1: 63 ribu ha
- CM2: 88 ribu ha

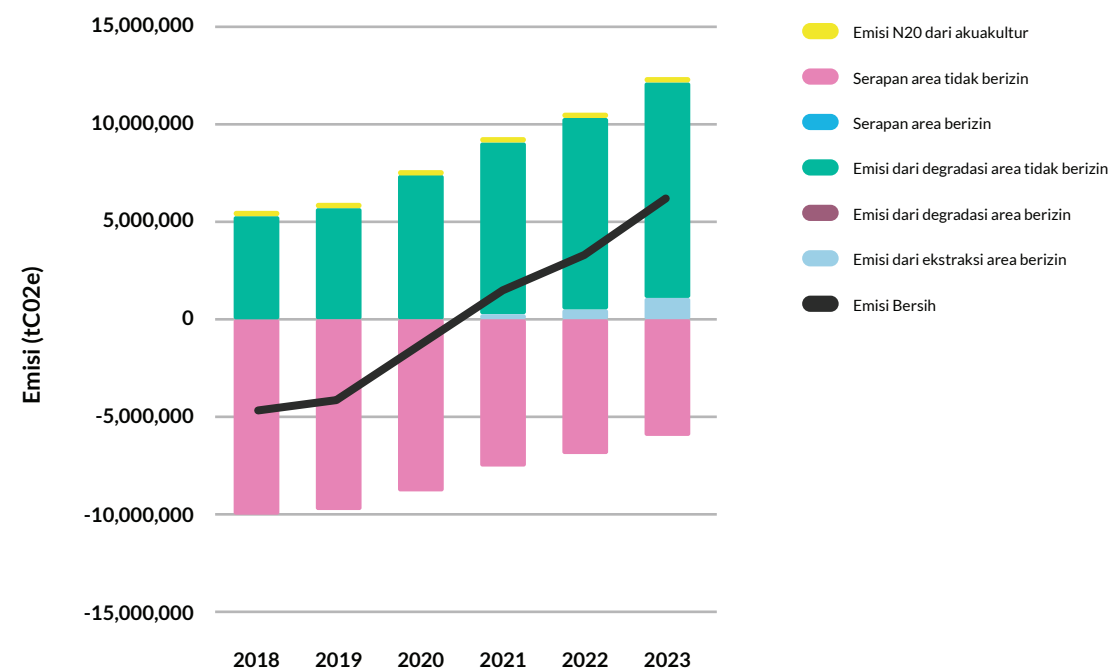
Restorasi ekosistem:

- CM1: 17,18 ribu ha
- CM2: 36,79 ribu ha

¹Dengan upaya Indonesia sendiri

²Dengan bantuan asing

Hasil inventarisasi emisi GRK padang lamun
(analisis sementara roadmap blue carbon ekosistem, 2025)



Aktor

Aksi Mitigasi Ekosistem karbon biru

Dikawasan berizin

- 1 Mendorong bundling KKPRL antara usaha utama pemanfaatan ruang laut dengan kegiatan perlindungan ekosistem pesisir;
- 2 Memperkuat aktivitas pengendalian pemanfaatan ruang laut
- 3 Mengintegrasikan data KKPRL dan hasil pengendalian pemanfaatan ruang laut dengan sistem satu data karbon biru.

Diluar Kawasan berizin

- 4 Menyusun ketentuan di Tingkat Provinsi dalam mengatur perlindungan padang lamun
- 5 Mendorong Pemerintah Provinsi menetapkan kawasan konservasi perairan daerah pada area yang memiliki padang lamun
- 6 Meningkatkan pengawasan dengan melibatkan Masyarakat dalam kawasan konservasi perairan daerah;
- 7 Memberikan/mencarikan dukungan pendanaan kepada daerah dan Masyarakat dalam perlindungan padang lamun.

Kemenhut



- 1 Peningkatan luas tutupan mangrove
- 2 Efektivitas kelembagaan rehabilitasi mangrove
- 3 Peningkatan manfaat ekonomi mangrove dalam mendukung kehidupan Masyarakat
- 4 Peningkatan rehabilitasi mangrove dan penguatan kelembagaan untuk mendukung penambahan luas tutupan mangrove
- 5 Peningkatan Rehabilitasi Efektivitas kelembagaan rehabilitasi mangrove penguatan kelembagaan untuk memperkuat ketahanan ekosistem pesisir dalam mengurangi frekuensi bencana hidrometeorologi
- 6 Patroli Siber dan Kejahatan Transnasional serta Penanganan Pengaduan Kehutanan
- 7 Patroli Perlindungan dan Pengamanan

3 Penyusunan Rencana Aksi Mitigasi

Menentukan garis dasar (baseline) sebagai acuan pengukuran serta menetapkan target penurunan emisi dan peningkatan serapan karbon yang sejalan dengan kebijakan nasional dan komitmen NDC.

Hasil inventarisasi dan baseline emisi GRK mangrove (Peta Jalan ENDC, 2024)

Aktor

Aksi Mitigasi Ekosistem karbon biru

KKP



Rehabilitasi ekosistem laut dan pesisir

- Infrastruktur penanggulangan pencemaran dan kerusakan pesisir dan laut
- Pemulihan fungsi padang lamun dan terumbu karang
- Pengurangan sampah laut

Aktor	Aksi Mitigasi Ekosistem karbon biru
KLH 	1 Rehabilitasi ekosistem laut dan pesisir 2 Pemulihan ekosistem mangrove dan lahan rusak 3 Pengelolaan kualitas air laut 4 Pengelolaan Sampah Laut di Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil 5 Peningkatan kapasitas dalam pengelolaan lingkungan hidup

2.3 Berbagai aksi yang sudah dikomitmenkan Indonesia untuk ekosistem karbon biru

Ekosistem mangrove menjadi salah satu pilar penting dalam pencapaian target **FOLU Net Sink 2030**, mengingat perannya yang besar dalam menyerap karbon dan melindungi pesisir. Untuk mencapai target tersebut, berbagai aksi mitigasi telah dirancang dan dilaksanakan oleh pemerintah melalui kerja sama lintas kementerian dan lembaga. Tabel berikut merangkum lima aksi utama pengelolaan dan pemulihan mangrove yang berkontribusi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca dalam Peta Jalan ENDC

1



Gambar 2.2
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pencegahan Deforestasi Mangrove

Target 2030

<0,177 juta ha (CM1) atau
<0,09 juta ha (CM2)

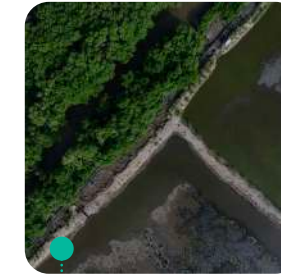
Penanggung Jawab Utama

Kemenhut (Dit. PHL, Dit. KSDAE, Dit PSKL); KKP (Dit PK, Dit. PRL)

Eksisting 2023

Deforestasi sudah mencapai ± 0,215 juta ha (melampaui target)

2



Gambar 2.3
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pencegahan Degradasi Mangrove

Target 2030

<0,099 juta ha (CM1) atau
<0,057 juta ha (CM2)

Penanggung Jawab Utama

Kemenhut (Dit. PHL, Dit. PSKL, Dit. KSDAE); KKP (DJPK dan DJPRL)

Eksisting 2023

Degradasi mencapai ± 0,105 juta ha

3



Gambar 2.4
© GGGI/Ahmad Zamroni

Rehabilitasi Tanpa Rotasi (Restorasi Permanen)

Target 2030

61,7 ribu ha (CM1) atau
102,8 ribu ha (CM2)

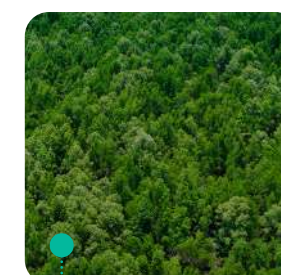
Penanggung Jawab Utama

Kemenhut (Dit. Rehabilitasi Mangrove & Pesisir, PDASHL); KKP (Dit. PK dan Dit PRL)

Eksisting 2023

Baru tercapai ± 3.110 ha (satelit) atau 880 ha (statistik)

4



Gambar 2.5
© GGGI/Ahmad Zamroni

Rehabilitasi dengan Rotasi (Agrosilvofishery / Agroforestry)

Target 2030

±62 ribu ha

Penanggung Jawab Utama

Kemenhut (Dit. PSKL, Dit. PHL); KKP (Dit. Jasa Bahari & Dit. PRL)

Eksisting 2023

Capaian hingga 2021 baru ± 0,13 ha

5



Gambar 2.6
© GGGI/Ahmad Zamroni

Hutan Tanaman Industri (HTI) Mangrove

Target 2030

Tidak ditargetkan luas spesifik (pilot basis)

Penanggung Jawab Utama

Kemenhut (Dit. Pengelolaan Hutan Produksi Lestari, Dit. PHL); KLH (SRN Carbon Registry)

Eksisting 2023

Pilot kecil di beberapa lokasi (Lampung, Kalbar, Kaltim)

Berbagai aksi mitigasi untuk ekosistem lamun juga telah dirancang dan dilaksanakan oleh pemerintah dipimpin oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berikut Adalah aksi pengelolaan dan pemulihan padang lamun yang tercatat di Rencana Strategis KKP.

1



Perlindungan Kawasan Lamun

Menetapkan padang lamun dalam kawasan konservasi perairan untuk mencegah degradasi akibat aktivitas tanpa izin dan menjaga fungsi ekosistem pesisir.

Gambar 2.7
© GGGI/Ahmad Zamroni

2



Rehabilitasi Partisipatif

Melibatkan masyarakat pesisir dalam program replanting lamun dengan target 1.800 ha pada 2024, berfokus di lokasi kritis seperti Bintan dan Lombok.

Gambar 2.8
© GGGI/Ahmad Zamroni

3

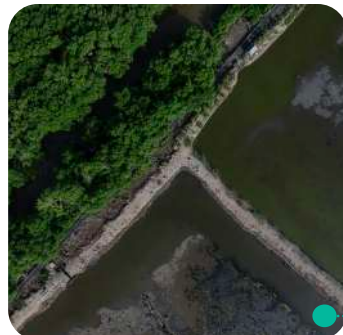


Pengendalian Aktivitas Merusak

Membatasi praktik seperti trawl dasar dan reklamasi di wilayah dengan stok karbon tinggi guna mempertahankan potensi penyerapan karbon alami.

Gambar 2.9
© GGGI/Ahmad Zamroni

4



Akukultur Berkelanjutan

Mendorong pengembangan sistem budidaya ramah lingkungan untuk mengurangi emisi N²O di sekitar habitat lamun, tanpa mengganggu keseimbangan ekosistem laut.

Gambar 2.10
© GGGI/Ahmad Zamroni

2.4 Rawa Asin Pasang Surut



Gambar 2.11
© GGGI/Ahmad Zamroni

Potensi Karbon Biru dari Rawa Asin Pasang Surut

Meski belum banyak terpetakan di Indonesia, rawa pasang surut memiliki potensi besar sebagai penyerap karbon jangka panjang, menyimpan stok karbon tanah yang tinggi dan berkontribusi pada mitigasi perubahan iklim.

Arah Prioritas pada Tahap Awal Intervensi

Memetakan Potensi Karbon Biru Indonesia

Tahap awal difokuskan pada pemetaan dan inventarisasi untuk menentukan luas, sebaran, dan potensi stok karbon di ekosistem rawa pasang surut. Data dasar ini menjadi pijakan untuk kebijakan restorasi dan integrasi dalam inventori gas rumah kaca nasional.

60%

dari total wilayah terpetakan

Uji Coba Rehabilitasi di Lokasi Potensial

Pilot project dilaksanakan di kawasan delta besar dan muara potensial untuk menguji metodologi nasional restorasi rawa pasang surut. Pendekatan ini menjadi laboratorium lapangan bagi pengembangan panduan teknis dan replikasi di wilayah lain.

35%

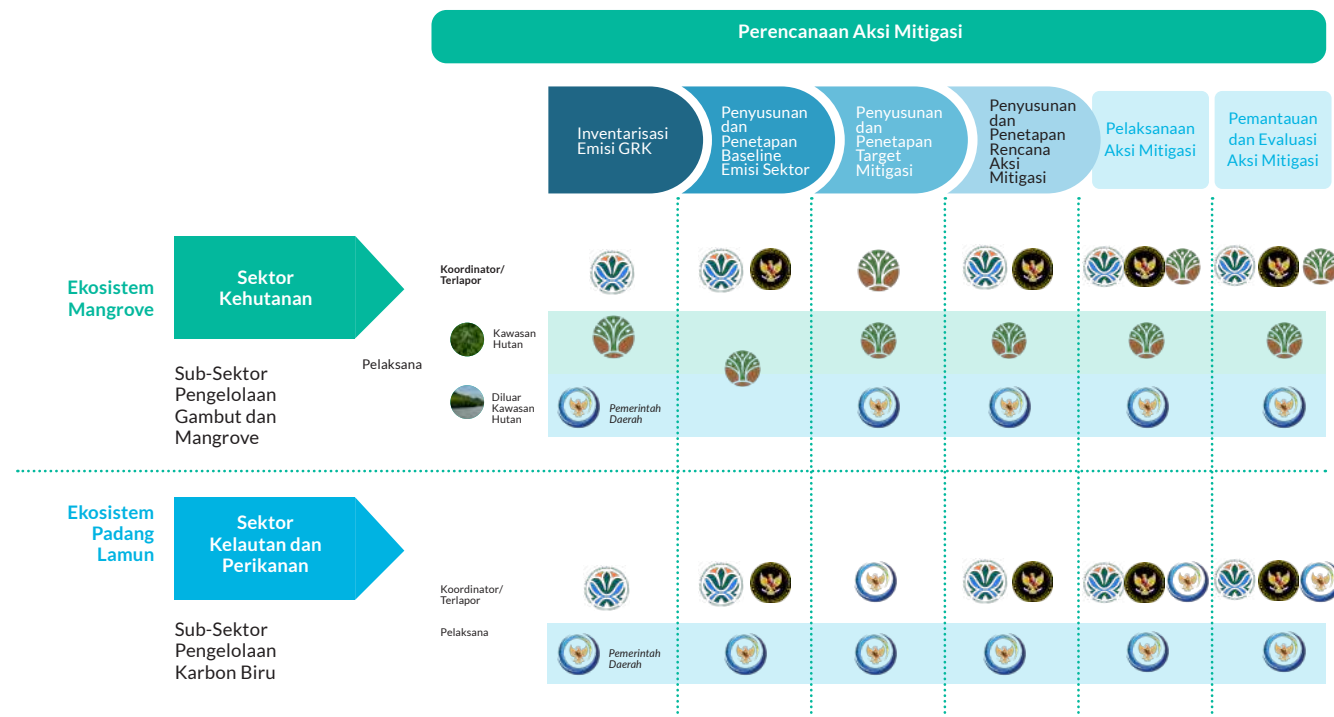
dari target area percontohan

Pemetaan Kelembagaan dan Kebutuhan

Implikasi Dalam Penyelenggaraan Aksi Mitigasi

Implikasi Tata Kelola Mangrove terhadap Penyelenggaraan Aksi Mitigasi Perubahan Iklim

Proses Penyelenggaraan Aksi Mitigasi (Dengan Asumsi Sektor Emisi Ekosistem Mangrove Masih pada FOLU)



Peran para pihak dalam penyelenggaraan aksi:

Kementerian Koordinator Bidang Pangan

- Mengkoordinasikan penyusunan baseline emisi GRK Sektor bersama dengan Menteri LH/BPLH
- Mengkoordinasikan penyusunan target dan rencana aksi mitigasi perubahan iklim
- Mengkoordinasikan pelaksanaan pelaksanaan aksi mitigasi serta pemantauan dan evaluasi aksi mitigasi perubahan iklim

Kementerian Lingkungan Hidup/BPLH

- Mengatur strategi dan peta jalan NDC serta koordinator secara umum penyelenggaraan mitigasi perubahan iklim
- Pelaksana Inventarisasi emisi GRK tingkat nasional serta menghimpun data inventarisasi emisi terkait ekosistem karbon biru dari menteri terkait serta menetapkan sumber-sumber emisi sehubungan dengan pengembangan penetapan sumber emisi dari ekosistem karbon biru
- Mendukung pengelolaan data dan informasi dari inventarisasi ekosistem mangrove yang berhubungan dengan aksi mitigasi perubahan iklim
- Mengkoordinasikan penyusunan baseline emisi GRK Sektor bersama dengan Kementerian Koordinator Bidang Pangan
- Mengkoordinasikan penyusunan target dan rencana aksi mitigasi perubahan iklim
- Mengkoordinasikan pelaksanaan pelaksanaan aksi mitigasi serta pemantauan dan evaluasi aksi mitigasi perubahan iklim
- Penetapan kebijakan berkenaan dengan perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan dan pengawasan ekosistem mangrove dalam rangka mendukung aksi mitigasi ekosistem karbon biru

Kementerian Kehutanan

- Melakukan inventarisasi emisi pada ekosistem mangrove (sektor kehutanan serta sub-sektor pengelolaan gambut mangrove)
- Penyusunan baseline emisi pada ekosistem mangrove (sektor kehutanan serta sub-sektor pengelolaan gambut mangrove)
- Melakukan penyusunan dan penetapan target dan rencana aksi mitigasi pada ekosistem mangrove
- Pelaksanaan aksi mitigasi ekosistem karbon biru yang menjadi kewenangannya

Kementerian Kelautan dan Perikanan

- Melakukan inventarisasi emisi pada ekosistem padang lamun dan/atau mendukung pelaksanaan inventarisasi emisi pada ekosistem mangrove di luar kawasan hutan
- Penyusunan baseline emisi pada ekosistem padang lamun (sektor kelautan dan perikanan serta sub sektor pengelolaan karbon biru)
- Mengusulkan target dan rencana aksi mitigasi pada ekosistem mangrove
- Melakukan penyusunan dan penetapan target dan rencana aksi mitigasi pada ekosistem padang lamun
- Pelaksanaan aksi mitigasi ekosistem karbon biru yang menjadi kewenangannya

Pemerintah Daerah

- Melakukan dan/atau mendukung pelaksanaan inventarisasi emisi pada ekosistem mangrove
- Pelaksanaan aksi mitigasi ekosistem karbon biru yang menjadi kewenangannya

Pelaku Usaha (Masyarakat)

- Melakukan dan/atau mendukung pelaksanaan inventarisasi emisi pada wilayah usahanya yang berada pada ekosistem karbon biru (mangrove dan lamun) melalui pelaporan kegiatan usaha atau aktivitas
- Pelaksanaan aksi mitigasi ekosistem karbon biru sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan (Instrumen nilai ekonomi karbon biru)

Perempuan dan Kelompok Rentan

- Perempuan dan kelompok rentan seperti masyarakat adat dan pemuda memiliki peran penting dalam keberhasilan konservasi ekosistem biru. Partisipasi bermakna dan pemberian akses yang setara harus dirasakan manfaatnya oleh perempuan dan kelompok rentan.
- Aksi mitigasi yang dapat dilakukan dalam restorasi dan rehabilitasi mangrove di antaranya melalui AMA (Associated Mangrove Aquaculture), penanaman kembali sampai pada kegiatan pengembangan usaha berbasis ekosistem seperti madu mangrove, batik alami, dan ekowisata pesisir.

Gambar 2.12
© GGGI/Ahmad
Zamroni



Menjaga Akar, Menumbuhkan Harapan

Seri Kartini atau Titin, Sekretaris Desa Liagu, Bulungan, Kalimantan Utara, memimpin kelompok perempuan untuk belajar mengelola tambak ramah lingkungan, mengolah hasil laut, menanam kembali mangrove, dan menciptakan ruang aman bagi perempuan dalam diskusi strategik di desa.

“Pembangunan berawal dari kualitas manusia, kalau perempuan aktif, masyarakat ikut bertumbuh.”

Melalui Women's Field School (WFS), dan kegiatan pemberdayaan lainnya dari NASCLIM, Titin dan kelompoknya mengubah dapur rumah menjadi pusat ekonomi untuk menopang ekonomi keluarga sekaligus menjaga alam.



Gambar 2.13
© GGGI/Ahmad
Zamroni

Pemimpin Perempuan dari Hutan Mangrove Siandau, Kalimantan Utara

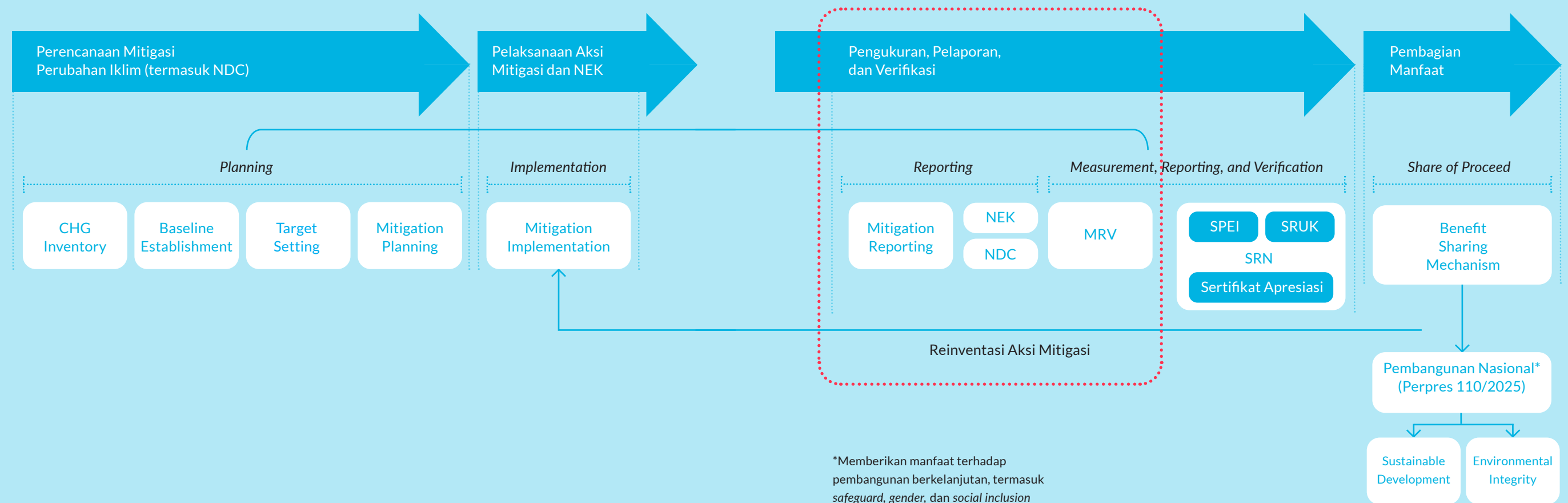
Di pesisir Desa Liagu Kalimantan Timur, Ketua RT, Sri Wahyuni menjadi pemimpin kegiatan rehabilitasi mangrove untuk melindungi 21 keluarga di wilayahnya. Peran Sri Wahyuni sangat penting untuk memastikan partisipasi 26 perempuan di kampungnya, terlibat dalam program kerja pengembangan ekonomi pesisir, salah satunya pembuatan abon ikan.

Perjalanan Sri Wahyuni menggambarkan bagaimana hak perempuan, akses pada sumber daya, dan pembuatan keputusan yang setara dapat diwujudkan dan menjadikan Siandau memiliki daya lenting bagi semua terutama perempuan yang kini merasa dilihat, didengar dan terlibat.



03

Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi (MRV) Gas Rumah Kaca GRK untuk Ekosistem Karbon Biru



Tahapan pengukuran, pelaporan, dan verifikasi (MRV) merupakan langkah penting untuk memastikan setiap aksi mitigasi perubahan iklim, termasuk di ekosistem karbon biru, benar-benar memberikan dampak nyata terhadap penurunan emisi. Melalui proses ini, hasil kegiatan seperti rehabilitasi mangrove, perlindungan padang lamun, dan pengelolaan rawa asin dapat diukur, dilaporkan, dan diverifikasi secara transparan.

Pelaporan aksi mitigasi dilakukan melalui Sistem Registri Nasional (SRN) yang terhubung dengan Sistem Registrasi Unit Karbon (SRUK) dan Sistem Penilaian Emisi Indonesia (SPEI).

Ketiga sistem ini berfungsi untuk mencatat, memverifikasi, dan memastikan hasil aksi mitigasi memenuhi prinsip integritas lingkungan dan pembangunan berkelanjutan.

Tahap MRV menjadi jembatan antara pelaksanaan di lapangan dan pemanfaatan hasil mitigasi. Melalui sistem yang transparan dan terukur, data emisi dan serapan karbon dapat dipastikan akurat, kredibel, dan siap digunakan untuk pelaporan nasional maupun kerja sama internasional.

3.1 Siklus Tata Kelola MRV

Dalam konteks tata kelola MRV di Indonesia, secara umum bisa dibedakan menjadi dua tingkatan yang secara siklus memiliki perbedaan, yaitu:

MRV Sektorial berfokus pada **pengukuran, pelaporan** dan **verifikasi** di Tingkat Sektor (misal: energi, kehutanan, pertanian, limbah, IPPU dan transportasi) yang di kelola oleh kementerian lembaga sectoral dengan hasil digunakan untuk inventarisasi nasional GRK dan pelaporan NDC (Nationally Determined Contribution)

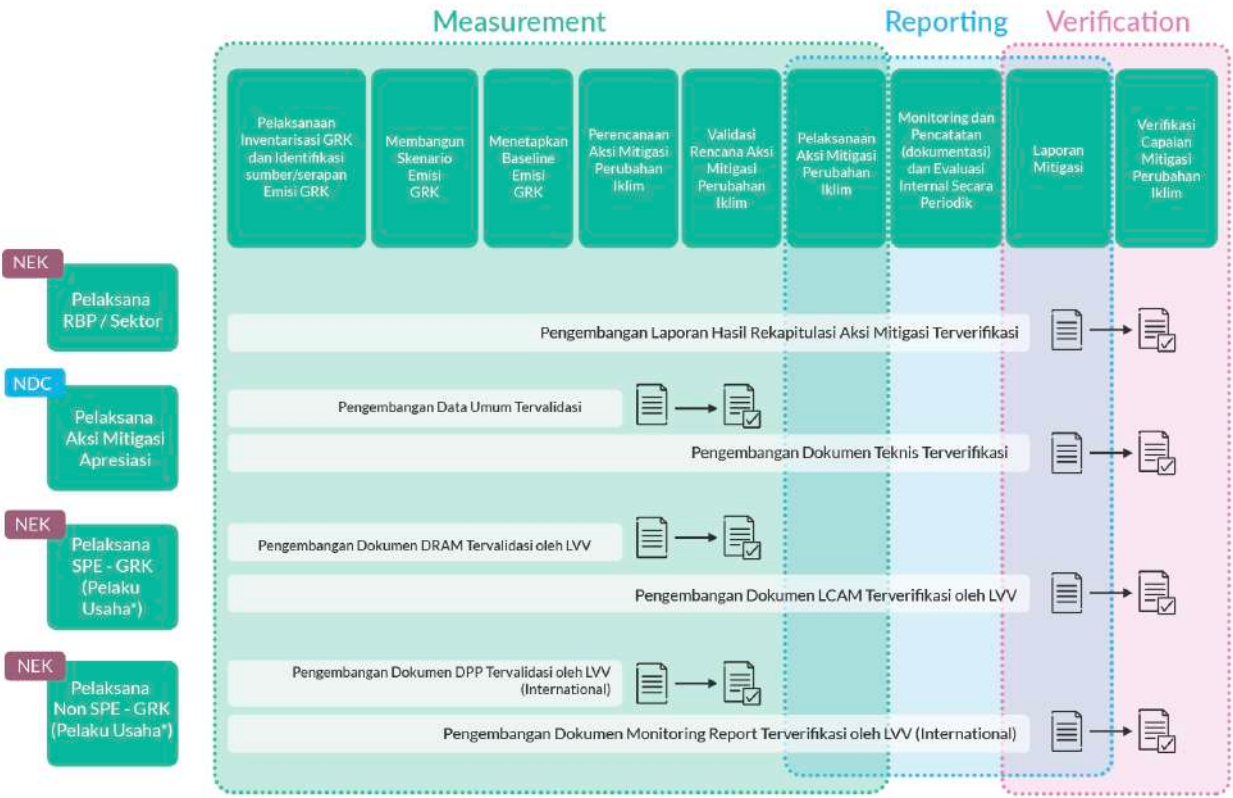
MRV Project dilakukan pada tingkat kegiatan atau proyek tertentu, dan biasanya dikelola oleh pelaksana proyek yang bertujuan untuk memverifikasi hasil pengurangan emisi nyata dari kegiatan mitigasi yang dilakukan

Kedua jalur bertemu di SRN-PPI (KLH) yang menjadi registry nasional untuk semua aksi mitigasi, termasuk karbon biru, memastikan konsistensi antara sistem nasional, NDC, dan NEK.

3.2 Alur Pengukuran, Pelaporan dan Verifikasi (MRV)

Dalam hal ini alur dibedakan berdasarkan kontribusi terhadap NDC dan NEK :

- 1 NEK
1. Pembayaran Berbasis Kinerja
1. Pembayaran Berbasis Kinerja
1. Hasil Pembayaran Berbasis Kinerja (tergantung Kerjasama)
2. Perdagangan Karbon
1. Sertifikat Penurunan Emisi Indonesia (SPE GRK)
2. Sertifikat Internasional (non SPE GRK)
- 2 NDC
1. Pelaksanaan Aksi Mitigasi
1. Sertifikat Apresiasi



*Note : Kolaborasi dengan Kelompok Masyarakat/Universitas dapat meningkatkan penerimaan sosial dan mutu data

3.3 Tanggung Jawab Kelembagaan dalam IGRK dan MRV

Sistem MRV menyediakan kerangka dan prosedur, sementara institusi pelaksana memastikan data lapangan tercatat dan diakui dalam Inventarisasi GRK serta NDC nasional. diakui dalam Inventarisasi GRK serta NDC nasional.

Peran Institusi dalam MRV Mangrove

Tabel 1

Komponen / Tingkat	Lembaga Utama	Peran di Ekosistem Mangrove (FOLU + Pesisir)
Inventarisasi GRK Nasional	Kementerian Lingkungan Hidup (KLH)	Menyusun neraca GRK nasional (SIGN Smart); mengelola SRN–SIGN Smart dan SRN Carbon Registry; pelaporan NDC/ BTR Natcom ke UNFCCC.
Inventarisasi Blue Carbon Sektoral	KLH + KKP + Kemenhut	Kemenhut & KKP menyediakan data stok, serapan, dan emisi mangrove (dalam & luar kawasan). KKP (DJPK dan DJPRL) dan BRIN menyediakan data aktivitas, faktor emisi serta data stok karbon lamun dan serapan. KLH menggabungkan data dari kementerian untuk menyusun inventarisasi GRK nasional
MRV Nasional (SRN-PPI)	KLH	Mengintegrasikan hasil MRV lintas sektor ke SRN- PPI dan sistem akuntansi NDC (Perpres 98/2021). Sama – integrasi MRV lamun dan NEK ke SRN-PPI dan laporan NDC nasional.

Komponen / Tingkat	Lembaga Utama	Peran di Ekosistem Mangrove (FOLU + Pesisir)
MRV Ekosistem (Lapangan- Sektoral)	Kemenhut & KKP	Kemenhut - Direktorat Rehabilitasi Mangrove dan Pesisir (Ditjen PDASHL) → rehabilitasi dan restorasi mangrove dalam kawasan hutan. - Direktorat Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (KSDAE) → pengelolaan dan perlindungan kawasan konservasi. - Direktorat Perhutanan Sosial & Kemitraan Lingkungan (PHL/PSKL) → pengelolaan dan perlindungan mangrove di area tenurial masyarakat (hutan kemasyarakatan, kemitraan lingkungan). - Sekretariat FOLU Net Sink 2030 → pelaporan aksi mangrove nasional. KKP - MRV mangrove luar kawasan (konservasi, Rehabilitasi seperti Penanaman, EMR, AMA) melalui Aplikasi MRV KKP; dikoordinasi oleh Dit. Konservasi Ekosistem dan Dit. Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (DJPK).
Verifikasi Independen (LVV)	Lembaga Terakreditasi KLH	Audit dan verifikasi hasil MRV (pemerintah, daerah, swasta); hasil diverifikasi digunakan untuk SRN-PPI dan akuntansi NDC serta NEK.
Pendanaan Hasil (RBP / NEK)	BPD LH	Menyalurkan insentif hasil MRV mangrove berbasis kinerja (RBP FOLU, NEK, carbon credit).

Komponen / Tingkat	Lembaga Utama	Peran di Ekosistem Mangrove (FOLU + Pesisir)
Koordinasi Data & Sistem	Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) KKP	Validasi data MRV mangrove luar kawasan; integrasi ke SRN-PPI dan “Satu Data KP” (Permen KP 61/2020).
Pemda (DLH/ DKP/Bappeda)	Provinsi/Kabupaten	Survei periodik, pengawasan izin, integrasi RTRW, dan zonasi pesisir; pelaporan aksi konservasi dan rehabilitasi mangrove ke Aplikasi MRV KKP.
Swasta / CSR / Proyek Karbon	Perusahaan & Mitra Non-Pemerintah	Restorasi mangrove, AMA, HTI mangrove; MRV proyek internal tersinkron ke SRN-PPI; potensi NEK & CSR hijau.
BRIN / Universitas	Lembaga Riset & Akademisi	Penelitian parameter karbon tanah dan biomassa mangrove; metode EMR; kontribusi pada peningkatan akurasi MRV nasional.
CSO / Komunitas / Masyarakat Adat	Organisasi Masyarakat & Lokal	Konservasi partisipatif, pengawasan lapangan, pelaporan data komunitas (geo-tagged), dan advokasi hak akses kawasan.

Peran Institusi dalam MRV Lamun dan Rawa Asin Pasang Surut

Tabel 2

Komponen / Tingkat	Lembaga Utama	Peran di Ekosistem Padang Lamun & Rawa Asin Pasang Surut
Inventarisasi GRK Nasional	Kementerian Lingkungan Hidup (KLH)	Peran identik: menyatukan data lamun nasional dan ekosistem laut ke dalam akuntansi NDC & NEK.
Inventarisasi Blue Carbon Sektoral	KLH+KKP+Kemenhut	KKP (DJPK dan DJPRL) dan BRIN menyediakan data aktivitas, faktor emisi serta data stok karbon lamun dan serapan.
MRV Nasional (SRN- PPI)	KLH	Sama – integrasi MRV lamun dan NEK ke SRN-PPI dan laporan NDC nasional.
MRV Ekosistem (Lapangan-Sektoral)	Kemenhut & KKP	KKP (DJPK) memimpin MRV lamun dan rawa garam: 1 Dit. Konservasi Ekosistem serta Dit. Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil → monitoring, rehabilitasi, dan perlindungan lamun. 2 Dit. Jasa Bahari → penerapan NEK Blue Carbon & perdagangan karbon laut. 3 Dit. Pengelolaan Ruang Laut (PRL) → integrasi izin dan zonasi RZWP3K.

Komponen / Tingkat	Lembaga Utama	Peran di Ekosistem Mangrove (FOLU + Pesisir)
Verifikasi Independen (LVV)	Lembaga Terakreditasi KLH	Verifikasi aksi lamun dan rawa garam oleh lembaga LVV independen; hasil digunakan untuk NEK dan laporan BTR.
Pendanaan Hasil (RBP / NEK)	BPD LH	Menyalurkan pendanaan hasil MRV lamun dan NEK Blue Carbon (hibah, CSR, offset).
Koordinasi Data & Sistem	Pusat Data dan Informasi (Pusdatin) KKP	Konsolidasi data lamun nasional; interoperabilitas data antar direktorat dan BRIN.
Pemda (DLH/ DKP/Bappeda)	Provinsi/Kabupaten	Pemetaan lamun, pengawasan izin dan alih fungsi; monev berbasis komunitas.
Swasta / CSR / Proyek Karbon	Perusahaan & Mitra Non-Pemerintah	Restorasi lamun; proyek karbon biru; pemantauan dengan teknologi (sensor bawah laut, drone).
BRIN / Universitas	Lembaga Riset & Akademisi	Penelitian stok dan serapan lamun; metodologi MRV nasional berbasis IPCC 2019.
CSO / Komunitas / Masyarakat Adat	Organisasi Masyarakat & Lokal	Konservasi lamun berbasis masyarakat; advokasi GESI dan keterlibatan perempuan/pemuda.

3.4 Prinsip Pengarusutamaan GESI dalam MRV

Tahapan MRV	Integrasi Pengarusutamaan Gender
Baseline & Survei Lapangan	Rekrut enumerator perempuan/pemuda; akses pelatihan teknis (GIS, drone, coring).
Pengumpulan Data	Gunakan data terpilah gender; catat kontribusi komunitas lokal.
Verifikasi & Pelaporan	Libatkan perempuan dalam pengawasan dan pelaporan komunitas.
Pemanfaatan Hasil (NEK/RBP)	Terapkan prinsip benefit sharing adil dan FPIC bagi masyarakat adat.

Contoh Kelompok perempuan di Probolinggo melakukan pengambilan sampel sedimen dan input data MRV.

Data mereka digunakan dalam SRN-PPI dan menjadi dasar insentif NEK berbasis masyarakat.



Gambar 3.2
© GGGI/Ahmad Zamroni



Gambar 3.3
© GGGI/Ahmad Zamroni

3.5 Rekomendasi Penguatan Inventarisasi GRK dan MRV Karbon Biru

Kelembagaan	- Tegaskan pembagian peran antara KLH, KKP, dan Kemenhut melalui MoU atau Keputusan Bersama Menteri. - Bentuk Forum MRV Karbon Biru Nasional lintas kementerian dan daerah.
Sistem Data	- Pengembangan Sistem MRV KKP, dengan memastikan data yang dikelola sesuai dengan kebutuhan registrasi pada SRN-PPI, sebagai pendataan aksi mitigasi baik sektor maupun project - Memastikan interoperability dengan SIGNSMART untuk inventarisasi GRK Blue Carbon
Metodologi & Kapasitas	- Sempurnakan metodologi untuk lamun dan rawa garam. - Latih enumerator (khususnya perempuan/pemuda) dalam pengukuran karbon dan penggunaan drone.
Verifikasi & Akuntansi	- Perluas akreditasi LVV untuk sektor pesisir. - Integrasikan hasil verifikasi proyek ke laporan NDC agar diakui internasional.
Pendanaan & NEK	- Gunakan BPD LH untuk skema Results- Based Payment (RBP) dan NEK berbasis hasil MRV. - Dorong keterlibatan swasta melalui carbon offset dan CSR hijau.
Pengarusutamaan Gender dan Pemberdayaan Masyarakat Lokal	- Wajibkan data terpilah gender dalam semua laporan MRV. - Jadikan perempuan dan komunitas lokal sebagai aktor aktif pengelolaan karbon biru.

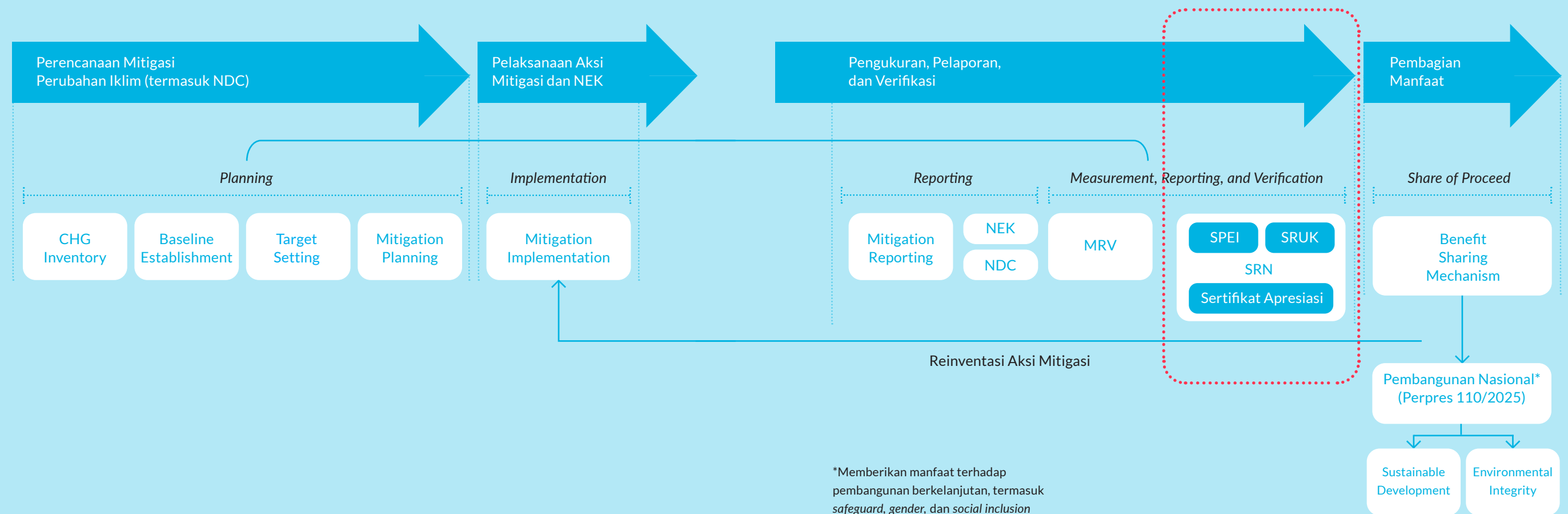


04

Registrasi dan Sertifikasi

Registrasi dan sertifikasi adalah tahap yang memastikan proyek karbon biru (mangrove, padang lamun, rawa pasang surut) tercatat resmi dalam sistem nasional, tidak terjadi klaim ganda, serta dapat diakui oleh pasar domestik maupun internasional.

Tahap ini menjembatani hasil aksi mitigasi dengan mekanisme perdagangan karbon dan juga pembayaran berbasis kinerja (results-based payment).



Sertifikasi dan registrasi merupakan inti dari pelaksanaan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sebagaimana diatur dalam Perpres No. 110 Tahun 2025, dan Permen LHK No. 21 Tahun 2022. Setiap aksi mitigasi—seperti rehabilitasi mangrove, konservasi padang lamun, atau pengelolaan pesisir berkelanjutan—yang telah diukur, dilaporkan, dan diverifikasi melalui sistem MRV akan memperoleh sertifikasi hasil pengurangan emisi atau peningkatan serapan karbon oleh Lembaga Validasi dan Verifikasi (LVV) terakreditasi.

Hasil sertifikasi tersebut kemudian didaftarkan pada Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN-PPI), yang berfungsi sebagai sistem nasional untuk mencatat dan mengelola data aksi mitigasi dan adaptasi, baik yang dilakukan melalui perdagangan karbon maupun pembayaran berbasis kinerja (Results-Based Payment/RBP). Melalui proses ini akan diterbitkan Sertifikat Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca (SPE-GRK) sebagai pengakuan resmi atas hasil mitigasi.

Selanjutnya, SPE-GRK dicatat dalam Sistem Registri Unit Karbon (SRUK) sebagaimana diatur dalam Perpres No. 110 Tahun 2025. SRUK berfungsi memastikan transparansi, mencegah penghitungan ganda (double counting), dan menjadi dasar akuntansi nasional untuk unit karbon. Sertifikat ini dapat dimanfaatkan melalui berbagai skema, seperti perdagangan karbon domestik dan internasional, pembayaran berbasis hasil, maupun mekanisme Article 6.4 UNFCCC yang menghasilkan Mitigation Outcome (MO) untuk kerja sama antarnegara.

Dengan demikian, proses sertifikasi dan registrasi menjadi pintu masuk utama NEK, yang menghubungkan hasil MRV dengan nilai ekonomi sekaligus memastikan kontribusi nyata terhadap pencapaian NDC Indonesia.

Di dalam diagram di atas digambarkan secara keseluruhan untuk proses registrasi pada SRN-PPI, hingga pada penerbitan SPE-GRK yang akan dicatat pada SRUK (Sistem Registrasi Unit Karbon) dan kemudian untuk dilanjutkan monetasi pada perdagangan langsung, bursa karbon maupun perdagangan internasional.

4.3 Peran Institusi

Keberhasilan tahap registrasi dan sertifikasi bergantung pada koordinasi berbagai aktor

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ● Kementerian Lingkungan Hidup (KLH)
Mengelola SRN-PPI, menetapkan metodologi nasional, serta memastikan integrasi dengan Inventarisasi GRK. | <ul style="list-style-type: none"> ● Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPDLH)
Mengelola alur pendanaan berbasis hasil (RBP). |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Kementerian Kehutanan (Kemenhut)
Bertanggung jawab pada proyek karbon biru yang berada di kawasan hutan (misalnya mangrove dalam kawasan hutan lindung/produksi). | <ul style="list-style-type: none"> ● Sektor Swasta/ Developer Proyek
Mengusulkan proyek, menyiapkan dokumen MRV, melakukan registrasi, dan mengelola sertifikasi untuk memperoleh unit karbon. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)
Memimpin registrasi dan MRV untuk proyek karbon biru di kawasan pesisir non-hutan (seperti lamun, mangrove di luar kawasan hutan), serta mengintegrasikan data melalui aplikasi MRV sektor KP. | <ul style="list-style-type: none"> ● Pemerintah Daerah
Memfasilitasi izin, mendukung pengumpulan data, serta memastikan konsistensi kebijakan di tingkat lokal. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Lembaga Validasi dan Verifikasi (LVV)
Pihak independen yang melakukan audit dan verifikasi atas laporan MRV. | |

4.4 Bagan Alur Registrasi dan Sertifikasi

Berikut adalah alur proses registrasi dan sertifikasi karbon biru





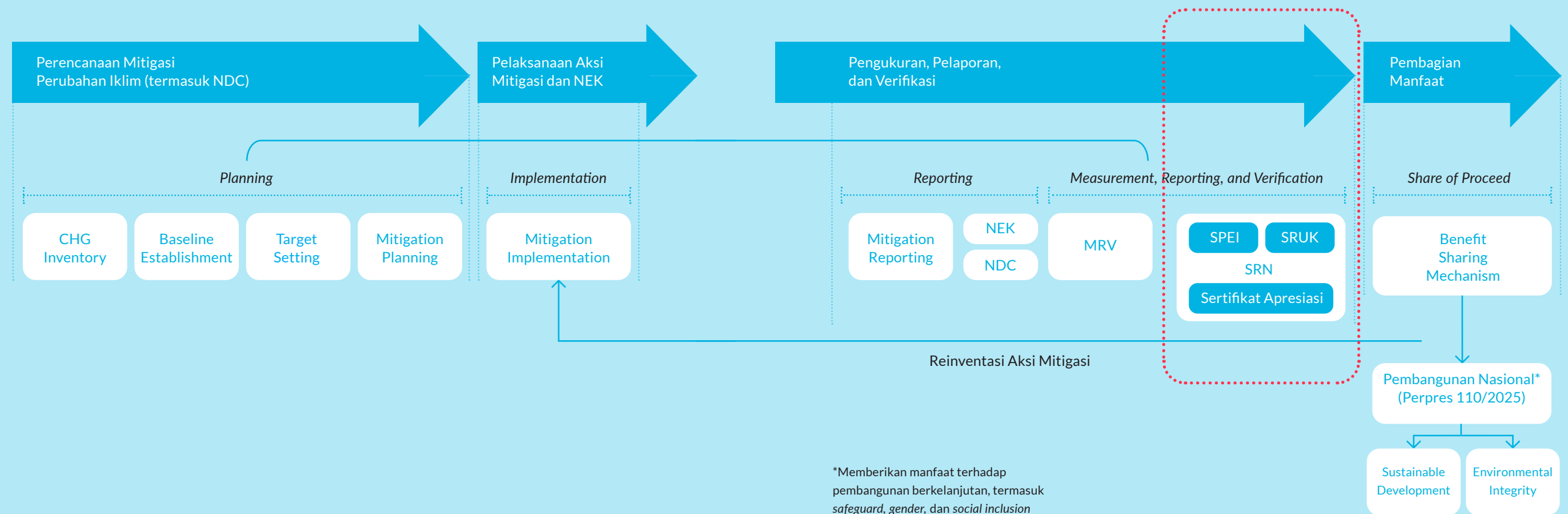
05

Transaksi dan Monetisasi Nilai Ekonomi Karbon

Ekosistem karbon biru — mangrove, padang lamun, dan rawa pesisir — memiliki peluang menjadi bagian dari objek Nilai Ekonomi Karbon (NEK) nasional sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 110 Tahun 2025 tentang Nilai Ekonomi Karbon untuk Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca (GRK).

Pengelolaan dan pemulihan ekosistem pesisir dapat menghasilkan pengurangan emisi dan/atau penyerapan GRK yang memiliki nilai ekonomi.

Setiap hasil mitigasi yang terukur dan terverifikasi dapat dinyatakan dalam bentuk unit karbon, yang pencatatannya dilakukan melalui Sistem Registri Unit Karbon (SRUK).



5.1 Instrumen Monetisasi NEK 2025

Perpres 110/2025 menetapkan empat instrumen utama dalam pelaksanaan NEK yang dapat menjadi jalur monetisasi ekosistem karbon biru:

Instrumen NEK	Perdagangan Karbon (Domestik dan Antar Negara)	Pertukaran unit karbon yang dihasilkan oleh kegiatan NEK melalui mekanisme pasar yang diatur pemerintah. Termasuk transaksi di Bursa Karbon Indonesia (IDXCARBON) dan kerja sama antar negara (Article 6).
	Pelaku Utama	Pemerintah, BUMN, pelaku usaha, dan mitra internasional.
	Kerangka Transparansi	Seluruh unit harus tercatat di sistem MRV nasional dan diverifikasi SRUK. Transaksi antar negara memerlukan persetujuan pemerintah.

Instrumen NEK	Pembayaran Berbasis Hasil (Result-Based Payment / RBP)	Skema kompensasi atas penurunan emisi yang telah terverifikasi dan dilaporkan ke SRUK. Pembayaran disalurkan melalui BPDH.
	Pelaku Utama	Pemerintah, BPDH, mitra pembangunan, dan pelaksana proyek.
	Kerangka Transparansi	Hanya diberikan atas hasil yang terverifikasi dan tidak mengandung perhitungan ganda.
	Safeguards dan Catatan Penting	Pemanfaatan dana mengikuti mekanisme benefit sharing dan prinsip Pengarusutamaan GESI*
Instrumen NEK	Pungutan Karbon dan Kompensasi Emisi	Mekanisme non-pasar berupa pengenaan biaya atau kontribusi atas emisi yang dihasilkan oleh pelaku usaha.
	Pelaku Utama	Pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pelaku usaha
	Kerangka Transparansi	Pungutan ditetapkan berdasarkan kebijakan fiskal nasional dan disalurkan untuk mendukung kegiatan pengurangan emisi di sektor prioritas.

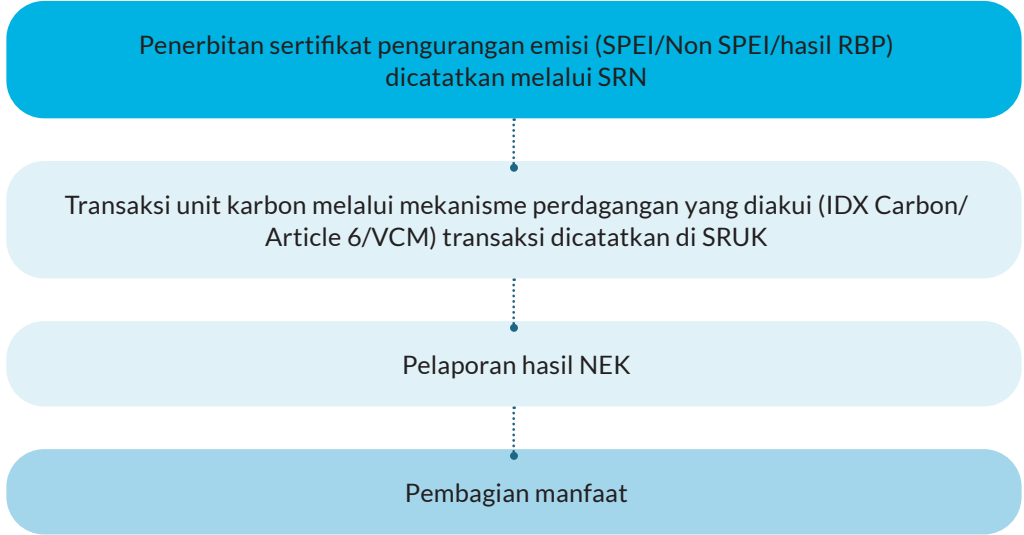
Instrumen NEK	Mekanisme Lain yang Ditetapkan Pemerintah	Termasuk insentif atau skema pembiayaan yang mendukung penerapan NEK.
	Pelaku Utama	Kementerian teknis dan mitra keuangan.
	Kerangka Transparansi	Pelaksanaan harus sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan dan pengawasan fiskal nasional.

Pendanaan dari hasil NEK dapat digunakan kembali untuk membiayai berbagai aksi perlindungan, restorasi, dan pengelolaan berkelanjutan ekosistem karbon biru seperti mangrove, padang lamun, dan rawa asin. Melalui skema ini, setiap hasil penurunan emisi atau peningkatan penyerapan karbon tidak hanya berkontribusi pada target iklim nasional, tetapi juga menghasilkan

manfaat ekonomi yang bisa diputar kembali untuk mendukung kegiatan di lapangan. Dengan demikian, NEK menjadi jembatan antara upaya mitigasi dan keberlanjutan pendanaan, menciptakan siklus pembiayaan yang memperkuat aksi iklim sekaligus menjaga keberlanjutan ekosistem pesisir.

5.2 Proses Transaksi dan Pencatatan

Semua transaksi unit karbon dilaksanakan melalui SRUK sebagai registri tunggal nasional. SRUK menjamin setiap unit memiliki identitas unik dan rekam jejak transaksi yang terverifikasi.



Manfaat bagi Aktor

Setiap aktor dalam sistem NEK memiliki fungsi dan manfaat berbeda, namun saling bergantung dalam menjaga kredibilitas sistem. Berikut pemetaan peran utama dan manfaatnya.

Tabel 1

Kementerian/ Lembaga	Fokus Utama NEK Karbon Biru	Keluaran Utama
KLH	Regulasi, SRN, SRUK, pengawasan nasional	Integritas unit karbon & data nasional
KKP	Implementasi NEK ekosistem laut dan lamun	MRV pesisir dan verifikasi lapangan
Kemenhut	Rehabilitasi dan NEK mangrove di kawasan hutan	Unit karbon berbasis lahan dan tanah
Kemenkeu	Kebijakan fiskal dan pungutan karbon	Skema pembiayaan hijau nasional
BPD LH	Pengelolaan dana NEK & RBP	Transparansi pembayaran hasil
Pemda	Pengawasan lapangan & izin lokasi	Akuntabilitas daerah dan partisipasi masyarakat
Swasta	Investasi dan pelaksanaan proyek	Unit karbon dan reputasi ESG
Masyarakat	Pelestarian dan pengelolaan ekosistem	Livelihood & hak kelola berkelanjutan

Safeguards dan Catatan Penting:

- Pelibatan masyarakat wajib dilakukan sejak tahap perencanaan berdasarkan prinsip Free, Prior, and Informed Consent (FPIC) untuk menjamin transparansi, kesetaraan gender, dan perlindungan hak masyarakat adat.
- Pemerintah daerah berperan dalam memverifikasi kesesuaian kegiatan NEK karbon biru dengan rencana tata ruang wilayah (RTRW) dan kebijakan lingkungan daerah sebagaimana diatur dalam PP 27/2025.
- Semua kegiatan NEK wajib melalui verifikasi independen oleh lembaga terakreditasi sesuai standar nasional MRV (Pasal 15–16 Perpres 110/2025).

- Seluruh data aksi mitigasi dicatatkan dalam Sistem Registri Nasional (SRN) untuk menghindari perhitungan ganda (double counting) dan menjadi dasar penerbitan unit karbon.
- Penerbitan dan transaksi unit karbon hanya dapat dilakukan melalui Sistem Registri Unit Karbon (SRUK) setelah hasil verifikasi MRV disetujui.
- Data transaksi wajib disinkronkan antara SRUK, Bursa Karbon Indonesia (*IDXCarbon*), dan sistem pelaporan kementerian teknis untuk menjamin integritas data nasional.
- Pengalihan unit karbon antar skema (domestik ke internasional) hanya dapat dilakukan dengan persetujuan pemerintah untuk memastikan kepatuhan terhadap komitmen NDC Indonesia.

5.3 Potensi Indonesia dalam Implementasi NEK Sektor Karbon Biru

Indonesia memiliki keunggulan komparatif dalam pengembangan NEK berbasis ekosistem pesisir karena luas dan keberagaman ekosistemnya, serta kapasitas kelembagaan yang semakin matang.

Pemerintah juga telah menetapkan target peningkatan kontribusi karbon biru dalam [NDC 2025](#) dan strategi jangka panjang [FOLU Net Sink 2030](#).

Penerapan NEK pada ekosistem karbon biru dapat meningkatkan investasi lingkungan dan menciptakan nilai tambah daerah. Pemerintah menargetkan integrasi proyek mangrove dan lamun ke dalam rencana aksi [NDC 2025](#) dan [RPJMN 2025–2029](#).

Safeguards dan Catatan Penting:

- Prioritas diberikan pada proyek yang memiliki dampak sosial positif dan replikasi nasional.
- Penggunaan dana hasil NEK untuk reinvestasi aksi mitigasi dan Pembangunan berkelanjutan dicatatkan di SRN

5.4 Model Bisnis Karbon Biru

Model bisnis karbon biru menekankan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat.

Struktur ideal terdiri dari 4 komponen utama



Model Bisnis Kolaboratif Karbon Biru

Pemerintah > Regulasi & SRUK

Pelaku Usaha > Pendanaan & Implementasi

Masyarakat > Pelaksanaan & Pengawasan

BPD LH > Pembayaran dan reinvestasi aksi mitigasi dan Pembangunan berkelanjutan

- 1 **Regulasi dan Registrasi**
Penetapan kebijakan, pedoman teknis, dan sistem registrasi melalui SRN dan SRUK oleh KLHK.

Semua kegiatan NEK wajib memiliki dasar hukum dan nomor registrasi resmi.
- 2 **Pelaksanaan Proyek**

Implementasi dilakukan oleh pelaku usaha, BUMN, atau lembaga masyarakat bekerja sama dengan pemerintah daerah dan kementerian teknis.

Pembiayaan dapat bersumber dari dana publik, investasi swasta, atau blended finance melalui BPD LH.
- 3 **Transaksi dan Distribusi Manfaat**

Unit karbon yang dihasilkan diverifikasi dan diterbitkan oleh SRUK untuk diperdagangkan melalui Bursa Karbon Indonesia (*IDXCarbon*) atau mekanisme internasional (Article 6).

Pembiayaan dapat bersumber dari dana publik, investasi swasta, atau *blended finance* melalui BPD LH.
- 4 **Reinvestasi Ekologis**

Sebagian pendapatan NEK dialokasikan untuk kegiatan rehabilitasi, penelitian, dan penguatan kapasitas masyarakat pesisir agar manfaatnya berkelanjutan.

Safeguards dan Catatan Penting:

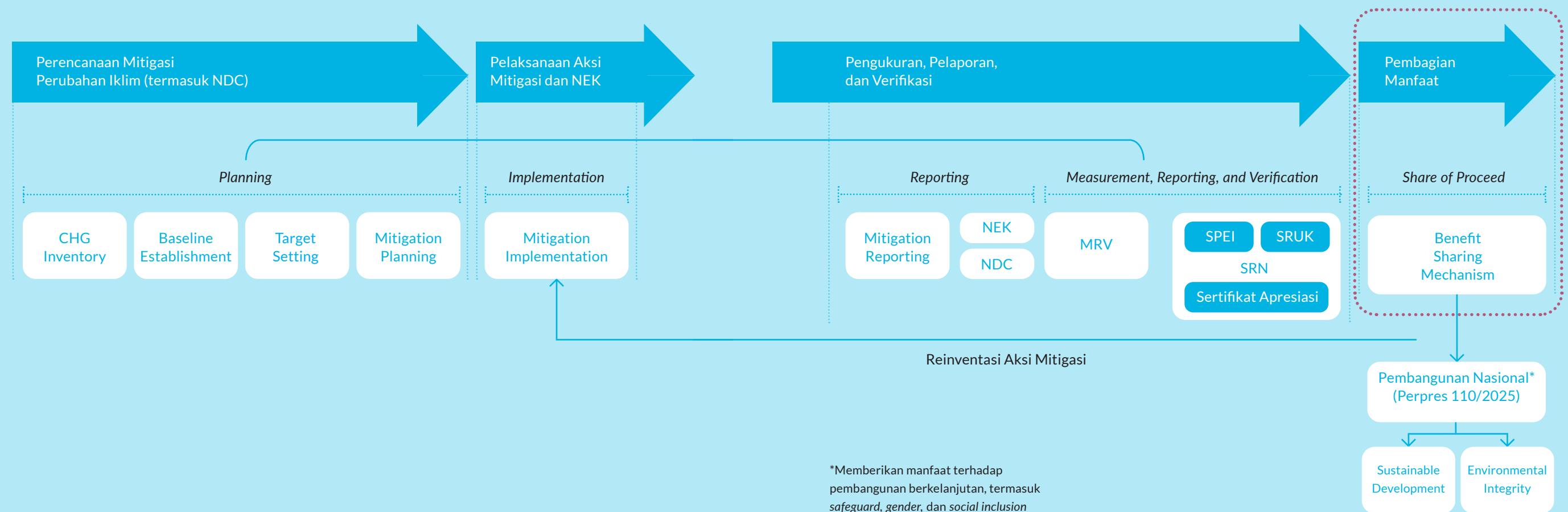
- Setiap kemitraan wajib memiliki perjanjian kerja sama (MoU atau PKS) yang menjelaskan tanggung jawab, pembagian manfaat, dan mekanisme pelaporan kepada pemerintah.
- Pendanaan proyek karbon biru dapat bersumber dari dana publik, swasta, atau skema blended finance, dengan pengawasan fiskal oleh Kemenkeu dan BPD LH.
- Seluruh unit karbon yang dihasilkan wajib terdaftar di SRUK sebelum digunakan untuk kompensasi atau diperjualbelikan.
- Reinvestasi hasil transaksi harus diarahkan untuk pemulihan ekosistem dan peningkatan kapasitas masyarakat lokal sesuai Pasal 20–21 Perpres 110/2025.





06

Pembagian Manfaat



Pembagian manfaat merupakan aspek penting untuk memastikan bahwa nilai ekonomi dari perdagangan karbon biru memberikan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan yang berkeadilan.

Kebijakan ini menekankan transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi masyarakat yang bermakna dan inklusif dalam pengelolaan hasil kegiatan NEK.

Gambar 6.2
© GGGI/Ahmad Zamroni

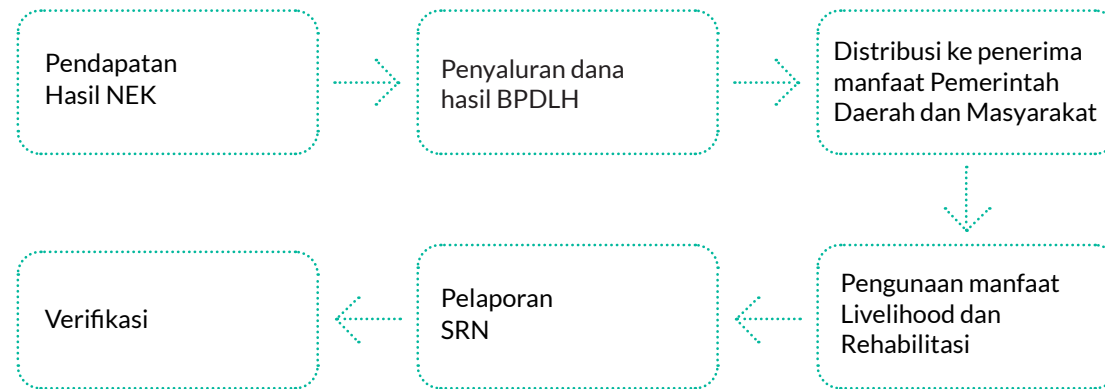
6.1 Kerangka Umum Pembagian Manfaat

Pembagian manfaat mencakup seluruh bentuk kompensasi finansial dan non-finansial yang diterima oleh para pihak berdasarkan kontribusi dalam kegiatan NEK. Manfaat tersebut meliputi dana tunai, peningkatan kapasitas, penguatan kelembagaan masyarakat, serta dukungan untuk konservasi dan rehabilitasi ekosistem.

Safeguards dan Catatan Penting:

- Pembagian manfaat wajib mempertimbangkan peran dan tanggung jawab masing-masing aktor.
- Persentase alokasi ditentukan berdasarkan kesepakatan dalam dokumen kegiatan NEK dan peraturan teknis kementerian.
- Mekanisme distribusi wajib transparan dan tercatat di SRN.

6.2 Rekomendasi Mekanisme Benefit Sharing dan Pelaporan



Safeguards dan Catatan Penting:

- Dana tidak boleh digunakan untuk kegiatan yang bertentangan dengan tujuan pengurangan emisi.
- Pemda melakukan pelaporan tahunan penggunaan manfaat kepada Kemendagri.
- Proses benefit sharing harus memenuhi prinsip pengarusutamaan gender, dan tidak menimbulkan konflik sosial.

6.3 Kepatuhan Sosial-Lingkungan



Gambar 6.3© GGGI/
Ahmad Zamroni

Setiap kegiatan NEK mematuhi prinsip *safeguards* sosial dan lingkungan yang mengacu pada kebijakan nasional serta panduan internasional. *Safeguards* mencakup aspek hak masyarakat adat, GESI, pelindungan biodiversitas, dan pencegahan dampak negatif terhadap lingkungan dan mata pencaharian.

Safeguards dan Catatan Penting:

- Penerapan *safeguards* dilakukan sejak tahap perencanaan dan dinilai melalui instrumen penilaian risiko sosial-lingkungan.
- FPIC dilakukan pada masyarakat terdampak, sebelum pelaksanaan kegiatan.
- Pemerintah daerah melakukan pengawasan sosial-lingkungan secara berkala.

6.4 Transparansi Pelaporan Manfaat melalui SRN

Transparansi menjadi komponen utama dalam pengelolaan manfaat NEK. SRN berfungsi sebagai platform pelaporan nasional yang mencatat seluruh transaksi, penerimaan, dan distribusi manfaat hasil karbon. Pemerintah daerah memiliki kewajiban menyampaikan laporan tahunan kepada kementerian dalam negeri mengenai realisasi manfaat di tingkat lokal.

Safeguards dan Catatan Penting:

- Data pelaporan manfaat harus dapat diakses oleh publik melalui mekanisme transparansi nasional.
- Pemda dapat mengintegrasikan pelaporan perencanaan NEK ke dalam sistem perencanaan pembangunan daerah.

6.5 Peran Kelembagaan dan Akuntabilitas

Kelembagaan NEK melibatkan koordinasi lintas kementerian dan lembaga untuk menjamin akuntabilitas pelaksanaan dan distribusi manfaat.

Lembaga	Peran dan Fungsi Utama
KLH	Koordinator kebijakan NEK dan pengelola SRUK nasional.
Kemenhut	Pelaksana kegiatan NEK di kawasan hutan.

Lembaga	Peran dan Fungsi Utama
KKP	Pelaksana kegiatan NEK di wilayah laut dan pesisir.
BPD LH	Pengelola dana karbon dan penyaluran manfaat.
Pemerintah Daerah	Pengawasan kegiatan di lapangan dan fasilitasi pelibatan masyarakat.

Catatan Penting:

- Setiap lembaga wajib menyusun laporan tahunan kegiatan NEK dan pelaksanaan safeguards.
- Koordinasi kelembagaan dilakukan melalui Komite Pengarah sesuai perpres 110/2025
- Penegakan kepatuhan dilakukan melalui pengawasan periodik.

Daftar Regulasi Rujukan

- Peraturan Presiden Nomor 110 Tahun 2025 tentang Nilai Ekonomi Karbon.
- Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2025 tentang Pengelolaan Ekosistem Mangrove dan Pesisir.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 21 Tahun 2022 tentang Tata Laksana NEK.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 1 Tahun 2025 tentang Pengelolaan Lamun untuk Mitigasi Perubahan Iklim.
- Peraturan Otoritas Jasa Keuangan Tahun 2023 tentang Bursa Karbon Indonesia (IDXCarbon).

6.6 Pembagian Manfaat



Pembagian manfaat merupakan aspek kunci dalam pelaksanaan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) karbon biru agar kegiatan tidak hanya berfokus pada penurunan emisi, tetapi juga mewujudkan keadilan sosial, perlindungan ekosistem, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan prinsip pengarusutamaan gender dan inklusi sosial.

Prinsip Pelaksanaan benefit sharing:



Melalui mekanisme ini, proyek karbon biru tidak hanya menghasilkan unit karbon yang dapat diperdagangkan, tetapi juga membangun ekosistem sosial-ekonomi yang tangguh, berkeadilan, dan berkelanjutan sesuai kerangka Perpres 110/2025 Pasal 20 – 24.

Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 110 Tahun 2025 tentang NEK dan Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2025 tentang Pengelolaan Ekosistem Pesisir dan Mangrove, pendapatan dari kegiatan NEK berbasis Result-Based Payment (RBP) dikelola dan disalurkan melalui Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup (BPD LH).

Dana tersebut dapat mengalir dari pemerintah pusat ke pemerintah daerah hingga tingkat kabupaten/kota, sesuai kewenangan dan kontribusi masing-masing pihak. Mekanisme ini menjamin akuntabilitas dan transparansi pengelolaan pendapatan karbon.

Arah Pemanfaatan Pendapatan NEK

Sebagian besar pendapatan diprioritaskan untuk konservasi dan restorasi ekosistem karbon biru—meliputi mangrove, padang lamun, dan rawa pesisir—guna menjaga fungsi ekologis dan serapan karbon jangka panjang.

Sebagian lain digunakan untuk memperkuat aspek sosial-ekonomi melalui kegiatan seperti

•



Gambar 6.4
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pendidikan lingkungan dan pelatihan keterampilan, termasuk pengembangan enumerator MRV dan teknologi pesisir.

•



Gambar 6.5
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pemberdayaan ekonomi masyarakat pesisir, dengan perhatian khusus pada peran perempuan dan kelompok rentan dalam rantai nilai perikanan dan bio-ekonomi.

•



Gambar 6.6
© GGGI/Ahmad Zamroni

Pengembangan *livelihood* alternatif berbasis alam, seperti ekowisata, bio-produk pesisir, dan usaha mikro berkelanjutan.

•



Gambar 6.7
© GGGI/Ahmad Zamroni

Penguatan kelembagaan lokal (koperasi, BUMDes, kelompok masyarakat pengelola ekosistem).

Safeguards Sosial-Lingkungan dan Akuntabilitas



Distribusi manfaat wajib mematuhi *safeguards* nasional sebagaimana diatur dalam Pasal 24 Perpres 110/2025 dan Panduan Safeguards KLHK–Bappenas (2024), yang meliputi:

Safeguards Sosial-Lingkungan dan Akuntabilitas

Perlindungan hak masyarakat adat dan kelompok rentan;

Pencegahan konflik tenurial dan kerusakan lingkungan;

Penerapan prinsip kesetaraan gender dan inklusi sosial.



Gambar 6.8
© GGGI/Ahmad Zamroni

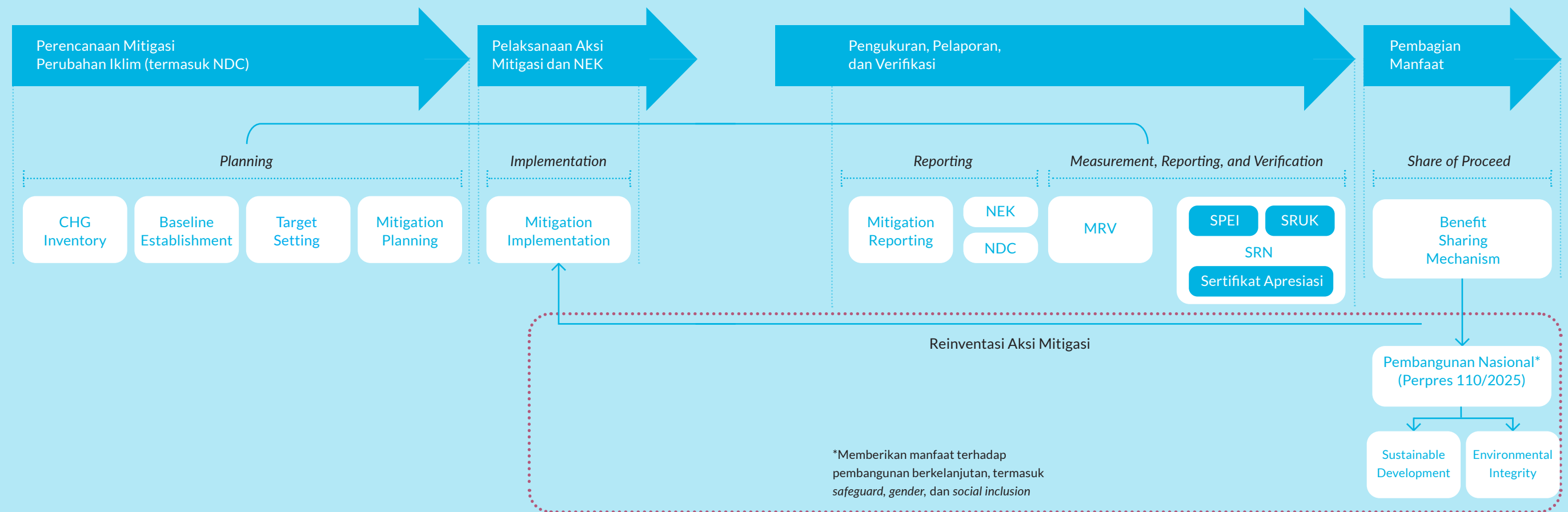


07

Pengendalian dan Kepatuhan

Pengendalian dan Kepatuhan

Pengendalian dan kepatuhan (compliance) merupakan fondasi agar proyek karbon biru berjalan kredibel, transparan, dan diakui baik di pasar domestik maupun internasional. Aspek ini tidak hanya mencakup pemenuhan persyaratan teknis MRV, tetapi juga kepatuhan pada regulasi, safeguard sosial-lingkungan, serta tata kelola finansial yang transparan.



7.1 Kerangka Hukum dan Regulasi

Dasar hukum pengendalian dan kepatuhan karbon biru di Indonesia mencakup:

> Perpres 110/2025

Tentang **Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon**, yang mengatur inventarisasi GRK, baseline emisi, target penurunan emisi, serta mekanisme SRN dan SRN Carbon Registry.

> Permen LHK No.12/2024

Tentang **penyelenggaraan kontribusi** yang ditetapkan secara nasional (NDC) dalam penanganan perubahan iklim.

> Permen LHK No. 21/2022

Tentang tata cara **pelaksanaan perdagangan karbon sektor kehutanan dan lingkungan**, yang relevan dengan mangrove.

> Permen KP No. 1/2025

Tentang **penyelenggaraan NEK sektor kelautan**, yang memberi dasar hukum MRV dan NEK di ekosistem pesisir termasuk padang lamun.

> Permen KP No. 2/2025

Tentang **organisasi dan tata kerja KKP**, yang mempertegas pembagian mandat kelembagaan.

Regulasi ini memastikan bahwa semua proyek karbon biru wajib teregistrasi dalam **SRN PPI**, diverifikasi, serta mematuhi standar akuntabilitas dan transparansi.

7.2 Pengendalian Teknis

1. **Inventarisasi GRK**
Seluruh aksi mitigasi harus sesuai dengan baseline dan metodologi yang disahkan (IPCC, SNI, ISO, atau standar internasional seperti Verra).
2. **MRV terintegrasi**
Data dikumpulkan, dianalisis, dan dilaporkan ke SRN dengan verifikasi independen.
3. **Pencatatan internal dan eksternal**
Pelaku usaha, pemerintah daerah, dan lembaga pengelola wajib menyimpan dokumentasi (QA/QC, metodologi, data lapangan) yang siap dilaporkan.

7.3 Rekomendasi Pengendalian Sosial-Lingkungan

Safeguard memastikan proyek karbon biru berjalan adil, transparan, dan tidak merugikan masyarakat atau lingkungan.

Rekomendasi kepatuhan tidak hanya teknis, tetapi juga sosial-lingkungan:

1. **Safeguard Sosial**
Perlindungan hak masyarakat adat, keadilan gender, partisipasi penuh komunitas lokal. Keterlibatan masyarakat harus nyata di setiap tahap: perencanaan, pelaksanaan, dan pemantauan. Proyek wajib membuka ruang konsultasi dan forum multi-pihak agar suara nelayan, perempuan, dan masyarakat adat pesisir terdengar.
2. **Safeguard lingkungan**
Pencegahan dampak negatif, misalnya pembukaan lahan baru atau praktik budidaya yang merusak ekosistem.
3. **FPIC (Free, Prior and Informed Consent)**
Persetujuan masyarakat lokal harus diperoleh sebelum proyek berjalan. Masyarakat adat, perempuan dan kelompok rentan berhak menyetujui atau menolak kegiatan proyek tanpa paksaan, sebelum kegiatan dimulai, dan dengan informasi lengkap. FPIC memastikan keputusan masyarakat dibuat secara sadar dan berbasis pengetahuan, bukan hanya tanda tangan formalitas. Ini melindungi hak atas lahan, akses sumber daya, dan keberlanjutan mata pencaharian

4 Mekanisme Pengaduan (Grievance Mechanism)

Harus ada sistem aman, transparan, dan mudah diakses untuk melaporkan konflik, pelanggaran hak, atau dampak negatif proyek. Keluhan bisa terkait pembagian manfaat, konflik lahan, atau ketidakadilan gender. Mekanisme ini perlu gender-sensitive dan terhubung dengan sistem pengawasan nasional seperti SRN PPI.

7.4 Rekomendasi Kepatuhan Pasar

Agar unit kredit karbon dapat diperdagangkan:

Pasar Domestik

Proyek harus terdaftar di **SRN dan SRUK** dan patuh pada ketentuan **Bursa Karbon Indonesia (IDX-OJK)**.

Pasar internasional (VCM/Article 6.4)

Proyek memenuhi standar tambahan seperti Verra/ Gold Standard atau mekanisme UNFCCC.

Additionality

Proyek harus membuktikan bahwa pengurangan emisi tidak akan terjadi tanpa intervensi (bukan business-as-usual).

7.5 Mekanisme Insentif

Insentif

Proyek yang memenuhi kepatuhan dapat mengakses RBP melalui BPD LH, perdagangan karbon domestik, serta peluang kerja sama internasional (Article 6, bilateral agreement).

7.6 Peran Kelembagaan dalam Pengendalian

KLH



Regulator utama, mengelola SRN PPI, memastikan kesesuaian dengan Perpres 98/2021, dan melakukan koordinasi lintas sektor.

Kemenhut



Bertanggung jawab atas aksi mitigasi ekosistem karbon biru di kawasan hutan.

KKP



Bertanggung jawab atas aksi mitigasi ekosistem karbon biru di kawasan ekosistem pesisir.

Pemerintah Daerah



Melakukan pengawasan lapangan, melaporkan ke SRN, dan mengawasi kepatuhan sosial-lingkungan.

Swasta & Pemegang Izin



Wajib mematuhi standar MRV dan safeguard, serta melaporkan secara berkala.

Glossary dan Daftar Referensi

Glossary

Istilah	Deskripsi
AMA (Associated Mangrove Aquaculture)	Sistem budidaya perikanan yang mengintegrasikan tambak dengan area mangrove secara ekologis seimbang untuk menjaga fungsi ekosistem dan meningkatkan hasil ekonomi masyarakat pesisir. (Sumber: Wetland Internasional)
Article 6 Paris Agreement	Mekanisme kerja sama internasional dalam mitigasi perubahan iklim: <i>Article 6.2</i> (kerja sama antarnegara) dan <i>Article 6.4</i> (mekanisme berbasis proyek). (Sumber: Paris Agreement)
Baseline Emisi GRK	Perkiraan tingkat emisi dan proyeksi gas rumah kaca (GRK) pada sektor atau kegiatan tanpa intervensi kebijakan dan teknologi mitigasi (<i>Business as Usual Scenario</i>). (Sumber: <i>Perpres 110/2025</i>)
BPDLH (Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup)	Lembaga yang mengelola pendanaan berbasis hasil (<i>Result-Based Payment/RBP</i>) dan distribusi manfaat dari perdagangan karbon.
Blue Carbon (Karbon Biru)	Karbon yang diserap dan disimpan oleh ekosistem pesisir dan laut seperti mangrove, padang lamun, dan rawa payau. (Sumber: <i>Kepdirjen Pengelolaan Laut No. 26/2025</i>)
CM1/CM2	Skenario mitigasi dalam <i>Enhanced NDC</i> Indonesia: CM1 (upaya nasional) dan CM2 (dengan dukungan internasional).
Emisi GRK (Emisi Gas Rumah Kaca)	Lepasnya gas rumah kaca ke atmosfer pada suatu area dan periode tertentu. (Sumber: <i>Perpres 110/2025</i>)
FOLU Net Sink 2030	Strategi nasional untuk memastikan sektor kehutanan dan lahan menjadi penyerap karbon bersih (<i>net sink</i>) pada tahun 2030
GESI (Gender Equality and Social Inclusion)	Prinsip kesetaraan gender dan inklusi sosial yang memastikan partisipasi bermakna seluruh kelompok, termasuk perempuan, pemuda, dan masyarakat adat.
GRK (Gas Rumah Kaca)	Gas alami maupun antropogenik yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah di atmosfer. (Sumber: <i>Perpres 110/2025</i>)

Istilah	Deskripsi
HTI Mangrove (Hutan Tanaman Industri Mangrove)	Sistem penanaman mangrove untuk produksi biomassa dan penyimpanan karbon berkelanjutan.
Inventarisasi Emisi GRK	Kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai tingkat, status, dan kecenderungan perubahan emisi GRK secara berkala dari berbagai sumber emisi dan penyerapnya. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
KKP (Kementerian Kelautan dan Perikanan)	Lembaga pemerintah yang mengatur pengelolaan sumber daya kelautan dan pesisir termasuk ekosistem karbon biru di luar kawasan hutan.
Kemenhut (Kementerian Kehutanan)	Lembaga pemerintah yang bertanggung jawab atas inventarisasi, MRV, dan pengendalian emisi sektor kehutanan termasuk mangrove dalam kawasan hutan.
KLH (Kementerian Lingkungan Hidup)	Regulator utama pengendalian perubahan iklim nasional, pengelola SRN, dan koordinator pelaksanaan NEK lintas sektor.
LVV (Lembaga Validasi dan Verifikasi)	Lembaga independen terakreditasi yang melakukan audit dan verifikasi hasil pengurangan emisi dari kegiatan mitigasi atau proyek karbon.
Mangrove	Hutan pesisir pasang-surut yang menyimpan karbon di tanah dan akar serta melindungi pantai dari abrasi dan erosi.
MRV (Measurement, Reporting, and Verification)	Pengukuran, pelaporan, dan verifikasi aksi mitigasi serta adaptasi untuk menjamin kebenaran dan keakuratan data. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
NDC (Nationally Determined Contribution)	Komitmen nasional Indonesia untuk menurunkan emisi GRK sesuai Persetujuan Paris yang diperbarui secara berkala. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>

Istilah	Deskripsi
NEK (Nilai Ekonomi Karbon)	Nilai terhadap setiap unit emisi GRK yang dihasilkan atau diserap dari aktivitas manusia dan ekonomi. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
Padang Lamun (Seagrass)	Tumbuhan laut berakar di dasar perairan dangkal yang menyerap dan menyimpan karbon di sedimen laut.
Perpres No. 110 Tahun 2025	Peraturan Presiden tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Nasional.
Rawa Asin Pasang Surut (Salt Marshes)	Lahan basah yang tergenang secara periodik oleh air laut, didominasi oleh vegetasi tahan garam, dan menyimpan karbon di tanah payau.
RBP (Result-Based Payment)	Mekanisme pembayaran berbasis hasil atas penurunan emisi yang telah diverifikasi.
SPE-GRK (Sertifikat Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca)	Sertifikat resmi hasil verifikasi penurunan emisi dari kegiatan mitigasi, diterbitkan oleh KLH melalui SRN. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
SRN-PPI (Sistem Registri Nasional Pengendalian Perubahan Iklim)	Sistem nasional penyediaan dan pengelolaan data serta informasi mengenai aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim di tingkat NDC. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
SRUK (Sistem Registri Unit Karbon)	Sistem penyediaan dan pengelolaan data serta informasi terkait unit karbon pada tingkat penyelenggaraan instrumen NEK. <i>(Sumber: Perpres 110/2025)</i>
Tata Kelola (Governance)	Struktur dan proses koordinasi antar-lembaga dalam penyelenggaraan aksi mitigasi, sertifikasi, dan pengelolaan karbon biru di Indonesia.

Daftar Referensi

A Regulasi Nasional

- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 110 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Nasional
- Peraturan Pemerintah No. 27 Tahun 2025 tentang *Pengelolaan Ekosistem Mangrove*.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 21 Tahun 2022 tentang *Tata Cara Pelaksanaan Perdagangan Karbon Sektor Kehutanan*.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 1 Tahun 2025 tentang *Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Sektor Kelautan*.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 2 Tahun 2025 tentang *Organisasi dan Tata Kerja KKP*.
- Permen KP No. 61 Tahun 2020 tentang *Satu Data Kelautan dan Perikanan*.
- Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No 594 Tahun 2025 tentang Peta Mangrove Nasional Tahun 2024

B Dokumen Nasional dan Strategi

- *Enhanced Nationally Determined Contribution (ENDC)* Indonesia, 2024.
- *Peta Jalan Enhanced Nationally Determined Contribution (ENDC)* Indonesia, 2024.
- *Indonesia FOLU Net Sink 2030 Operational Plan*, Kementerian Kehutanan, 2022.
- *Peta Jalan Ekonomi Biru Indonesia*, Bappenas, 2024.
- *Peta Jalan Ekosistem Karbon Biru Nasional*, KLH – Kemenhut – KKP – GGGI, 2025 (draft).

C Referensi Ilmiah dan Teknis

- Alongi, D.M.; Murdiyarso, D.; Fourqurean, J.W.; Kauffman, J.B.; Hutahaean, A.; Crooks, S.; Lovelock, C.E.; Howard, J.; Herr, D.; Fortes, M.; Pidgeon, E.; Wagey, J. (2016). Indonesia's blue carbon: a globally significant and vulnerable sink for seagrass and mangrove carbon. *Wetlands ecology and management*, 24(1), 3-13. <https://doi.org/10.1007/s11273-015-9446-y>
- Antaranews.com (2025). "Perempuan Desa Berakit Pulihkan Mangrove Bintan."
- Basyuni, M., Aznawi, A. A., Rafli, M., Tinumbunan, J. M. T., Gultom, E. T., Lubis, R. D. A., Sianturi, H. A., Sumarga, E., Mukhtar, E., Slamet, B., Jumilawaty, E., Pribadi, R., Sitinjak, R. R., & Baba, S. (2024). Harnessing Biomass and Blue Carbon Potential: Estimating Carbon Stocks in the Vital Wetlands of Eastern Sumatra, Indonesia. *Land*, 13(11), 1960. <https://doi.org/10.3390/land13111960>
- Brook, T, Millington-Drake, M, Garbutt, A, McGarrigle, A, Rodriguez, K, du Plessis, N (2025). The State of the Worlds Saltmarshes 2025: A Global Call to Action for Coastal Resilience and Adaptation.

- Emisi Baseline dan Target Penurunan Emisi Sub-Sektor Pengelolaan Mangrove, KLHK 2024. Farahisah, H., Yulianda, F. and effendi, H. (2021). Struktur Komunitas, Cadangan Karbon, dan Estimasi Nilai Ekonomi Mangrove di Muara Sungai Musi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 26(2), pp. 228–234. doi:10.18343/jipi.26.2.228.
- Gunawan, A. U. F. A. H., Rostika, R., Iskandar, I., & Arief, M. C. W. (2025). Pendugaan Stok Karbon Pada Kawasan Rehabilitasi Mangrove, Karangsong Indramayu. *Journal of Marine Research*, 14(3), 507-516. <https://doi.org/10.14710/jmr.v14i3.47655>
- ICCTF (2022). Community-Based Seagrass Rehabilitation Report, Raja Ampat.
- IPCC (2013). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands.
- IPCC AR6 Working Group II (2022). Impacts, Adaptation, and Vulnerability.
- Kanal KLH (2023). "Hutan Perempuan Teluk Youtefa."
- Kementerian Kehutanan. (2025). Statistik Penutupan lahan Indonesia Tahun 2024. Direktorat Jenderal Planologi. Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Kusumawardani, D. (2019). Economic Valuation of Mangrove Forest in The East Coast of The City Of Surabaya, East Java Province, Indonesia. *Journal of Developing Economies*, 4(1), 53–62. <https://doi.org/10.20473/jde.v4i1.12853>.
- Lovelock, C. E., & Duarte, C. M. (2019). Dimensions of blue carbon and emerging perspectives. *Biology letters*, 15(3), 20180781. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2018.0781>
- Mayasari, V. F., Pribadi, R., & Soenardjo, N. (2021). Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove di Desa Timbulsloko Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Buletin Oseanografi Marina*, 10(1), 42-50. <https://doi.org/10.14710/buloma.v10i1.31359>
- Murdiyarso, D., Krisnawati, H., Adinugroho, W. C., & Sasmito, S. D. (2023). Deriving emission factors for mangrove blue carbon ecosystem in Indonesia. *Carbon Balance and Management*, 18(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s13021-023-00233-1>
- Murdiyarso, D., Purbopuspito, J., et al. (2020). Mangrove Restoration Potential in Indonesia to Achieve Net-Zero Emissions Target. *Frontiers in Environmental Science*, 8: 607.
- NASCLIM-GGGI (2025). Stories of Women Leaders in Blue Carbon Restoration.
- Purcell AD, Khanal PN, Straka TJ, Willis DB. Valuing ecosystem services of coastal marshes and wetlands. Clemson (SC): Clemson Cooperative Extension, Land-Grant Press by Clemson Extension; 2020. LGP 1032. <https://doi.org/10.34068/report4>
- Rahmawati, S., E. Lisdayanti, A. Kusnadi., M. P. Rizki, M. R. Manafi, P. Rahmadi. 2022. Status Ekosistem Lamun di Indonesia tahun 2021. Pusat Riset Oseanografi, Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim. Badan Riset dan Inovasi Nasional. 94 hal.
- Riadi, S., Arkham, M. N., Haris, R. B. K., & Tikun, M. (2022). Nilai Ekonomi Ekosistem Lamun di Perairan Barat Kabupaten Rote Ndao, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Indonesia: Sebagai Penyedia Sumberdaya Ikan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, 17(1), 58-67.
- Sjafrie, N. D. M., Rahmadi, P., Triyono, T., Kurniawan, F., Supriyadi, I. H., Zulpikar, F., Adrianto, L., Rahmawati, S & Hernawan, U. E. (2024). Monetary value of ecosystem services in unhealthy seagrass meadows in Indonesia. *Ecosystem Services*, 70, 101668. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101668>
- Sugiana IP, Prartono T, Rastina, Koropitan AF. 2024. Ecosystem carbon stock and annual sequestration rate from three genera-dominated mangrove zones in Benoa Bay, Bali, Indonesia. *Biodiversitas* 25: 287-299. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d250133>

Daftar Referensi



Referensi Ilmiah dan Teknis

- Supriyadi, I. H., Iswari, M. Y., & Suyarso, S. (2018). Kajian awal kondisi padang lamun di perairan timur Indonesia. *Jurnal Segara*, 14(3), 169-177
 - The Indonesian Seagrass Mapping Partnership. National Seagrass Mapping Framework Development and Implementation Project in Indonesia. 2023 - 2025.
 - Funded by The Davide Lucile and Packard Foundation. Collaboration with BRIN, KKP, BIG, Hasanuddin University, and the University of Queensland, Australia
 - Vinata, R.T., Kumala, M.T., & Setyowati, P.J. (2024). Blue Carbon Ecosystems for Climate Resilience in Indonesia: A Study of Adaptation Strategy. *Environmental Policy and Law*, 54, 43 - 51. <https://doi.org/10.3233/EPL-230049>
-



The Global Green Growth Institute

19F Jeongdong Building, 21-15, Jeongdong-gil,
Jung-gu, Seoul, Korea 04518

Follow our activities on Facebook, X, LinkedIn, YouTube and Instagram.



www.GGGI.org

