

Konservasi Mangrove di Indonesia : Pendekatan Ilmiah dan Teknologi Blockchain

Kelompok 2 - Batch 9

Agus Iskandar Darmawan
Denny Risnandar
Retnokusbianto, A.md
Septian Bagus



Pembahasan

- 1. Tentang Mangrove**
- 2. Permasalahan Mangrove di Indonesia**
- 3. Blockchain**
- 4. Blockchain - Based Mangrove Conservation untuk Kredit Karbon**

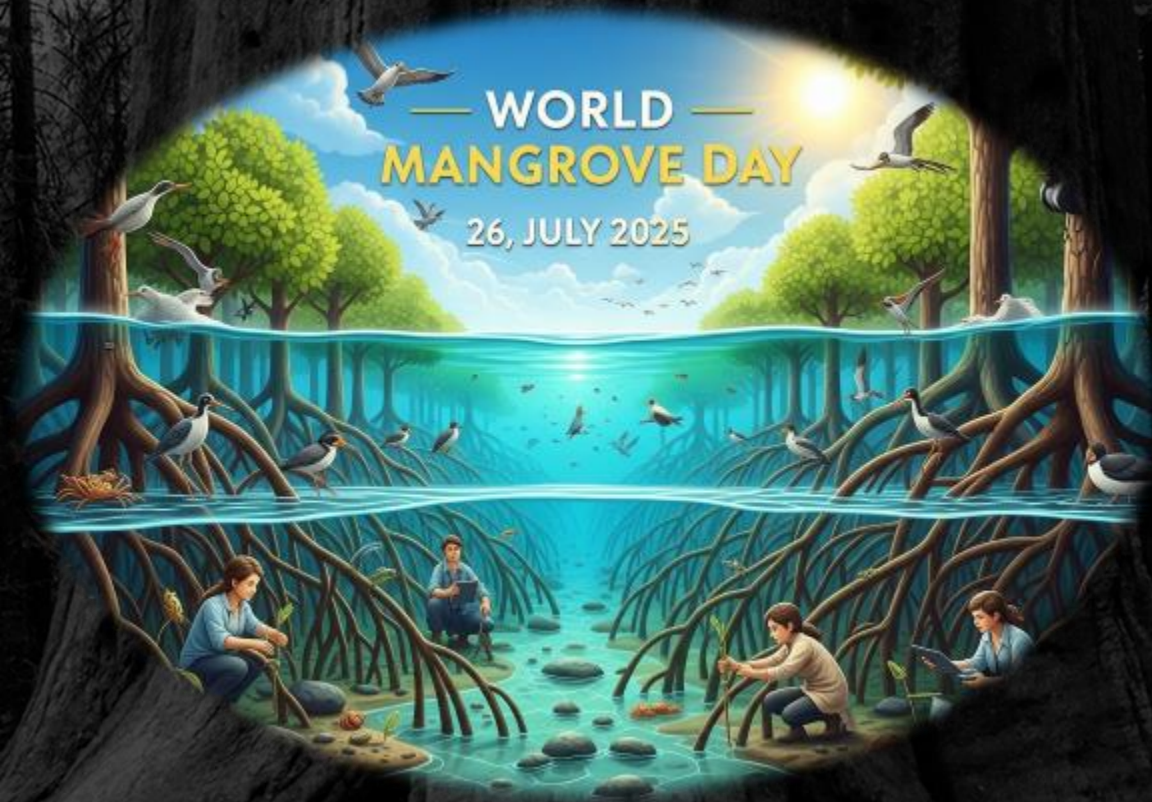
1. Tentang Mangrove

Mangrove merupakan **ekosistem hutan pesisir yang tumbuh di zona intertidal**, seperti muara sungai, laguna, atau pantai, dengan vegetasi yang beradaptasi terhadap salinitas tinggi (10–35 ppt), tanah berlumpur anaerobik, dan genangan air laut periodik.

Keunggulan Mangrove:

1. Menyerap dan menyimpan karbon dioksida 3-10 kali lipat lebih banyak dibandingkan dari hutan terrestrial (blue carbon)
2. Berperan besar dalam mencegah perubahan iklim

Tahukah Anda . . .



Peringatan Hari Mangrove Sedunia atau International Day for the Conservation of the Mangrove Ecosystem secara resmi ditetapkan oleh (UNESCO)

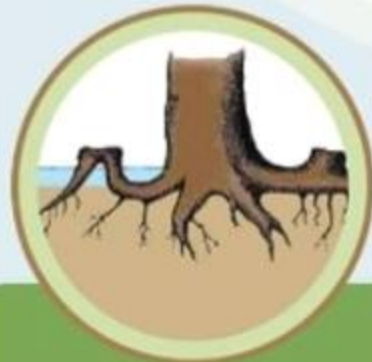
Tanggal 26 Juli dipilih untuk menghormati dan mengenang aktivis lingkungan hidup, Hayhow Daniel Nanoto, yang meninggal dunia saat melakukan aksi reboisasi mangrove di Ekuador pada tahun 1998.

Tema Hari Mangrove Sedunia 2025 adalah "Melindungi Lahan Basah untuk Masa Depan Kita"

| Jenis-Jenis Mangrove



Akar Udara
(Aerial Root)
Rhizophora sp



Akar Lutut
(Knee Root)
Bruguiera sp



Akar Napas
(Pneumatophore)
Avicennia alba



Akar Tunjang
(Stilt Root)
Rhizophora Mucronata



Akar Papan
(Butters)
Xylocarpus sp

Best Practice: Restorasi Pasca-Tsunami Aceh

Proyek restorasi mangrove pasca-tsunami di Aceh menggunakan *Rhizophora mucronata* karena:

- Pertumbuhan cepat
- Kemampuan menahan erosi yang baik
- Melibatkan 1.000 petani lokal (Community_Members.csv, M001, Role = Farmer)
- Memulihkan 2.000 hektare
- Menghasilkan 2.000 ton CO₂ terserap pada 2023 (Environmental_Impact.csv, I004)

KPI Measurement

- **Tingkat Kelangsungan Hidup: Minimal 85% untuk *Rhizophora* spp. setelah 2 tahun penanaman**
- **Kepadatan Pohon: Target 150–250 pohon/ha.
Data: Biodiversity_Monitoring.csv, B101 = 200 pohon/ha**
- **Peningkatan Spesies: Minimal 3 spesies mangrove tambahan per proyek dalam 5 tahun. Data: Species_Count dari Biodiversity_Monitoring.csv**

Rules of Thumb

- Pilih *Avicennia marina* untuk zona proksimal dengan salinitas >30 ppt
- Kombinasikan *Rhizophora* dan *Avicennia* untuk meningkatkan resiliensi ekosistem
- Lakukan pemantauan kepadatan pohon setiap 6 bulan menggunakan teknologi GIS
- Gunakan bibit dari sumber lokal untuk meningkatkan survival rate

Level Habitat Mangrove

1. Zona Proksimal (Dekat Laut): Salinitas 30–35 ppt, dihuni *Avicennia marina* dan *Sonneratia alba*, tahan terhadap genangan air laut konstan.
2. Zona Intermediet: Salinitas 10–30 ppt, didominasi *Rhizophora* spp. dan *Bruguiera* spp., dengan akar tunjang atau lutut untuk stabilitas.
3. Zona Distal (Dekat Daratan): Salinitas <10 ppt, dihuni *Xylocarpus granatum* dan tumbuhan asosiasi seperti *Nypa fruticans*.

Best Practice: Pemetaan Zonasi di Riau

Proyek di Riau menggunakan pemetaan zonasi ekologis dengan teknologi GIS untuk:

- Menanam *Avicennia marina* di zona proksimal
- Menanam *Rhizophora mucronata* di zona intermediet
- Mencapai survival rate 90%
- Data kualitas air "Good" (Biodiversity_Monitoring.csv, B104)
- Kepadatan pohon 220 pohon/ha

Formula Menghitung Indeks Kualitas Habitas

Indeks kualitas habitat dihitung untuk mengevaluasi kesehatan ekosistem mangrove:

$$I_h = (S_c + D_t + Q_w) / 3$$

di mana:

S_c : Species_Count (dinormalisasi ke skala 0-100, maksimum 45 species)

D_t : Tree_Density (dinormalisasi ke skala 0-100, maksimum 250 pohon/ha)

Q_w : Water_Quality (Good = 100, Moderate = 50, Poor = 0)

Hutan Mangrove di Indonesia

Indonesia menjadi salah satu negara yang mempunyai hutan mangrove dengan luasan 23% dari ekosistem mangrove dunia, sekitar 3,7 juta hektare. Distribusi utamanya meliputi:

- Papua: ±3,7 juta hektare (Teluk Bintuni, Merauke).
- Sumatra: ±417.000 hektare (Aceh, Riau).
- Kalimantan: ±165.000 hektare (Kalimantan Barat, Timur).
- Sulawesi: ±53.000 hektare (Sulawesi Selatan).
- Jawa: ±34.400 hektare (Banten, Jawa Timur).
- Bali dan Nusa Tenggara: ±3.700 hektare.

Hutan Mangrove di Indonesia

Ancaman Utama

- Deforestasi (40% kerusakan sejak 1980)
- Konversi lahan
(Land_Tenure_Records.csv, T103, Boundary_Defined = No)
- Polusi
(Biodiversity_Monitoring.csv, B103, Water_Quality = Poor)

Program Rehabilitasi Nasional

- KLHK menargetkan pemulihan 600.000 hektare hingga 2030 (KLHK, 2024)

Best Practice: Ekowisata Mangrove Banten

- Melibatkan masyarakat lokal
- Menghasilkan pendapatan 500 juta IDR/tahun (DLH Banten, 2024)
- Distribusi manfaat 5 juta IDR (Community_Engagement.csv, E101)

Menghitung Indeks Konseversi

Indeks konservasi mangrove dihitung untuk mengevaluasi keberhasilan proyek:

$$I_c = (A + P + B_d)/3$$

di mana:

A: Luas area (ha, dari Area_Ha)

P: Jumlah peserta (Participants dari Community_Engagement.csv)

B_d: Manfaat ekonomi (juta IDR, dari Benefit_Distributed)

2. Permasalahan Mangrove di Indonesia

1. Deforestasi dan Konversi Lahan: Sekitar 40% mangrove rusak sejak 1980 akibat konversi menjadi tambak udang atau infrastruktur,
2. Polusi: Limbah industri mencemari perairan mangrove,
3. Perubahan Iklim: Kenaikan permukaan air laut (1–2 mm/tahun) mengancam zona proksimal,
4. Kurangnya Kesadaran Masyarakat: Penebangan untuk kayu bakar umum.



Data dan Tingkat Keparahan

Masalah	Data Pendukung	Tingkat Keparahan
Defosterisasi dan konversi lahan	Land_Tenure_Records.csv (T103, Boundary_Defined = No)	5/5
Polusi	Biodiversity_Monitoring.csv (B103, Water_Quality = Poor)	3/5
Perubahan Iklim	Studi Krauss & Osland (2023)	4/5
Kurangnya Kesadaran	Land_Tenure_Records.csv (T102)	3/5
Tantangan Konservasi	Funding_Sources.csv (F001)	4/5



Best Practice Penanganan Permasalahan Mangrove

Konservasi Berbasis Masyarakat di Kalimantan Barat

- Proyek percontohan yang melibatkan masyarakat adat:
- Menanam 5,000 hektare mangrove dengan pendanaan UNDP
- Mengintegrasikan blockchain untuk transparansi
- Distribusi manfaat 8 juta IDR (Community_Engagement.csv, E106)
- Peningkatan pendapatan masyarakat 35% dalam 2 tahun

Formula Perhitungan Persentasi Area Mangrove Terdegradasi

Konservasi Berbasis Masyarakat di Kalimantan Barat

$$D_r = (A_d / A_t) 100$$

Ket:

A_d : Luas terdegradasi (ha, estimasi dari pemantauan satelit)

A_t : Luas total mangrove (ha, dari Area_Ha)

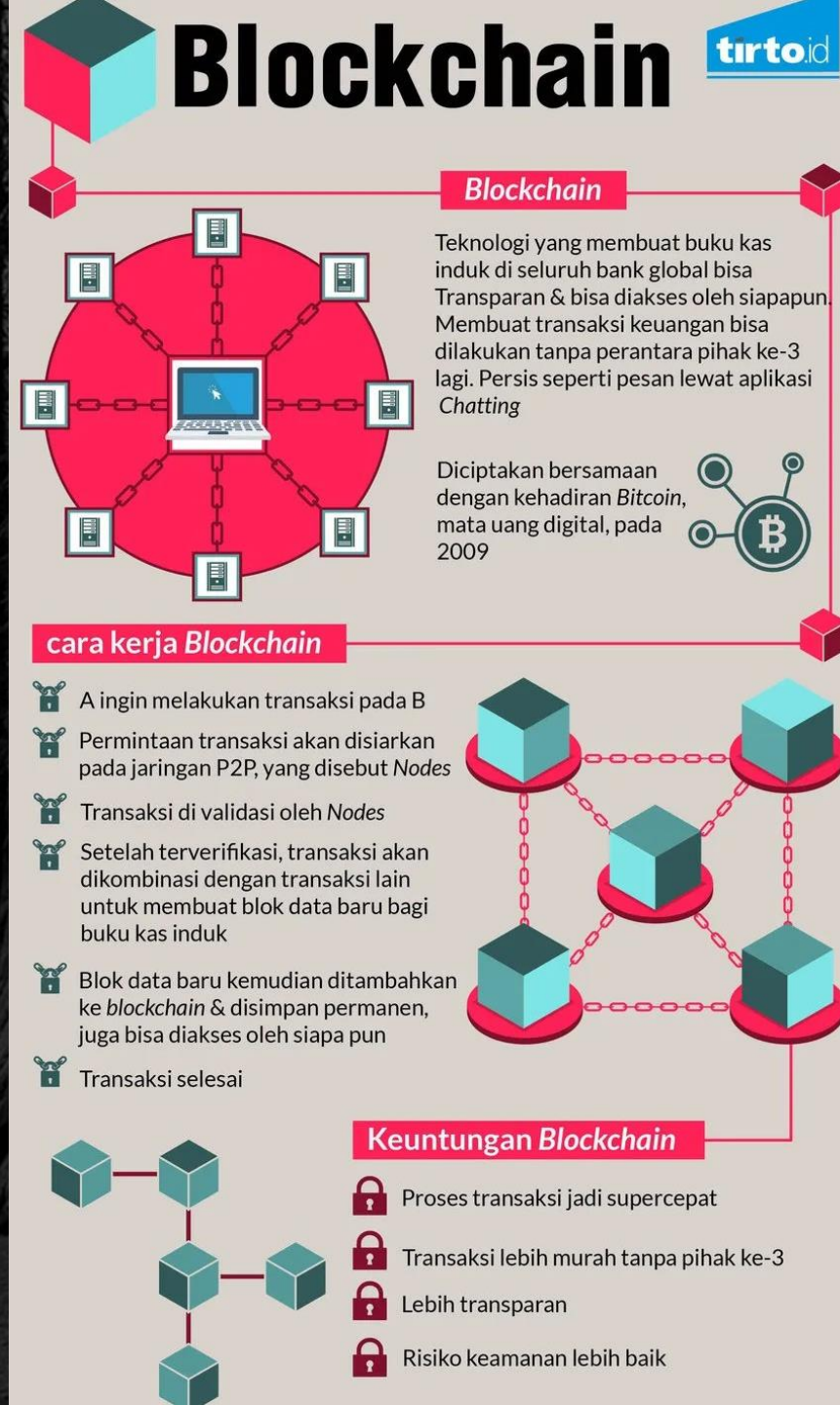
Regulasi Penanganan

Regulasi	Isi Penting	Dampak
UU No. 41/1999 tentang Kehutanan	Melarang konversi lahan mangrove tanpa izin	Mengurangi deforestasi illegal
Permen LHK No. P.33/2016	Mitigasi polusi di ekosistem mangrove)	Peningkatan kualitas air
Perpres No. 98/2021	Mengatur perdagangan kredit karbon	Insentif ekonomi untuk konservasi

3. Blockchain

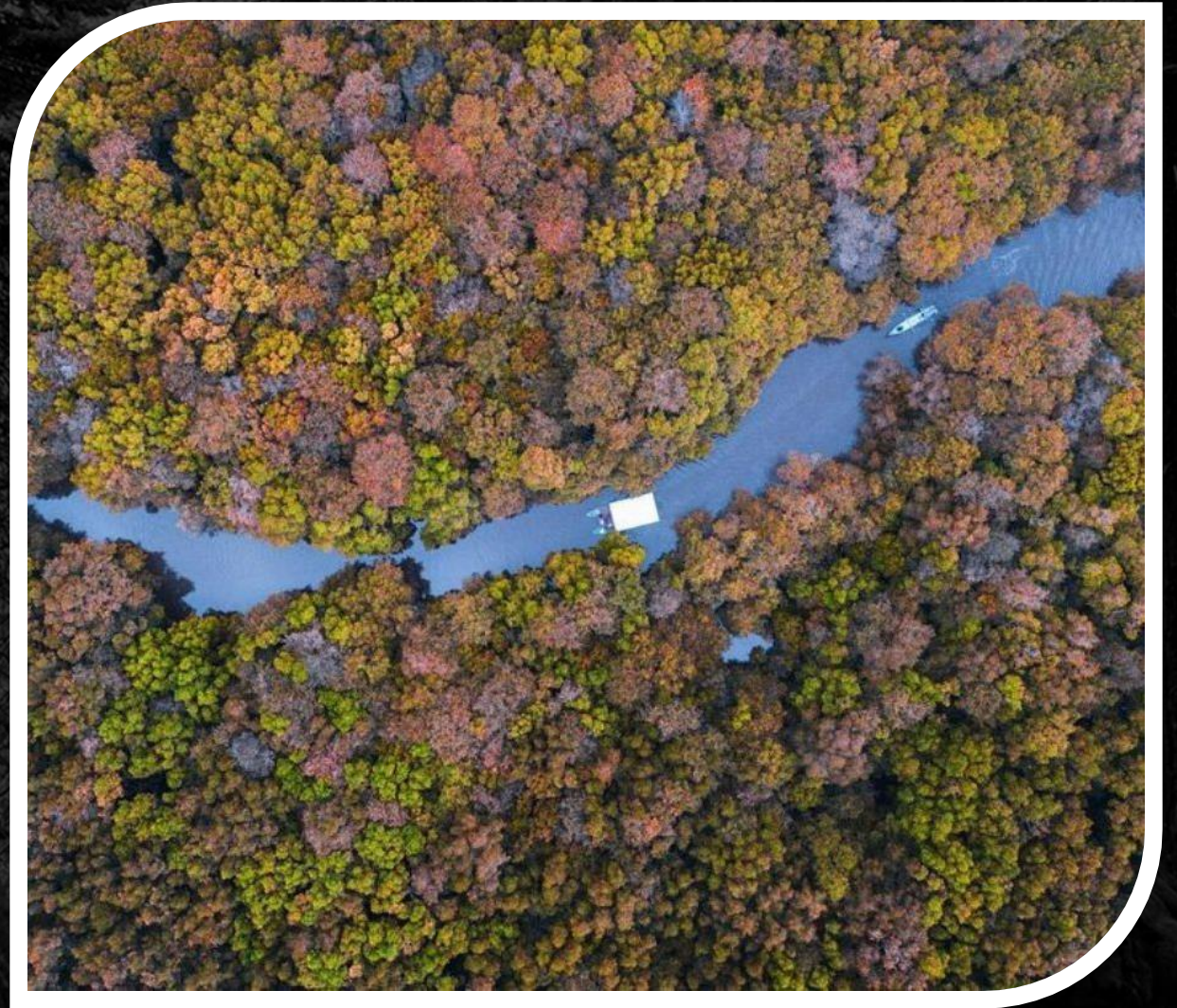
Blockchain adalah teknologi basis data terdesentralisasi yang mencatat transaksi dalam blok-blok yang terhubung secara kriptografis dalam sebuah rantai.

Keunggulannya transparan, aman, sulit diubah karena didistribusikan di banyak node, dan terdesentralisasi, sehingga menawarkan berbagai potensi manfaat di berbagai industri, termasuk permasalahan lingkungan.



4. Permasalahan Mangrove di Indonesia dan Kaitannya dengan Blockchain-Based Mangrove Conservation untuk Kredit Karbon

|



Permasalahan Mangrove di Indonesia

Hutan mangrove menghadapi berbagai ancaman, yaitu:

- **Deforestasi & Alih Fungsi Lahan** : Sekitar **40% mangrove hilang sejak 1980** karena diubah menjadi tambak udang atau infrastruktur. Banyak lahan mangrove **tidak memiliki legalitas jelas**, sehingga mudah dikonversi.
- **Pencemaran** : Limbah industri mencemari perairan mangrove, **menurunkan kualitas air** dan mengganggu ekosistem.
- **Perubahan Iklim** : **Kenaikan permukaan laut 1–2 mm per tahun** mengancam wilayah mangrove yang berada di zona proksimal (dekat laut).
- **Kurangnya Kesadaran Masyarakat** : Penebangan mangrove untuk kayu bakar masih sering terjadi di lahan komunitas.
- **Keterbatasan Dana & Transparansi** : Konservasi sering terkendala **kurangnya pendanaan** dan **minimnya transparansi pengelolaan**.

Blockchain untuk Konservasi Mangrove

Teknologi blockchain bisa dimanfaatkan untuk konservasi mangrove.

Blockchain, dengan sifatnya yang transparan dan tidak dapat diubah, dapat digunakan untuk melacak asal-usul kayu mangrove, memverifikasi rantai pasokan, dan memastikan praktik penebangan yang berkelanjutan. Selain itu, blockchain juga bisa digunakan untuk mencatat data kualitas air dan pertumbuhan mangrove secara transparan, yang penting untuk pemantauan dan pengelolaan konservasi mangrove.

Manfaat Blockchain untuk Konservasi Mangrove

1. Transparansi: Mencatat Conservation.

Blockchain dapat digunakan untuk melacak asal-usul kayu mangrove, mulai dari penebangan hingga produk jadi. Setiap tahap dalam rantai pasokan, seperti lokasi penebangan, jenis kayu, dan proses pengolahan, dapat dicatat dalam blockchain, sehingga meningkatkan transparansi dan mencegah praktik penebangan ilegal.

2. Verifikasi: Memastikan kepatuhan terhadap Verified Carbon Standard.

Dengan menggunakan blockchain, konsumen dan perusahaan dapat memastikan bahwa produk kayu mangrove yang mereka beli berasal dari sumber yang legal dan berkelanjutan. Hal ini mendorong praktik penebangan yang bertanggung jawab dan membantu melindungi hutan mangrove dari kerusakan.

Manfaat Blockchain untuk Konservasi Mangrove

3. Pendanaan: Penjualan kredit karbon memberikan insentif finansial

Blockchain dapat digunakan untuk mengelola dana konservasi mangrove secara transparan dan akuntabel. Setiap transaksi terkait dana dapat dicatat dalam blockchain, sehingga meminimalkan risiko korupsi dan memastikan bahwa dana digunakan sesuai tujuan

4. Keterlibatan Komunitas: Mencatat distribusi manfaat.

Blockchain dapat memberdayakan masyarakat lokal yang terlibat dalam konservasi mangrove dengan memberikan akses informasi yang transparan dan kesempatan ekonomi yang berkelanjutan, misalnya melalui sistem pembayaran yang adil dan transparan untuk hasil panen mangrove.

Blockchain-Based Mangrove Conservation untuk Kredit Karbon

Permasalahan Blockchain:

1. Akses Teknologi: Komunitas pesisir kekurangan infrastruktur digital.
2. Validasi Kredit Karbon: Memerlukan biaya tinggi.
3. Regulasi: Kurangnya kerangka hukum jelas.
4. Fluktuasi Pasar: Harga kredit karbon bervariasi ([Carbon_Market_Prices.csv](#))

Peraturan Pemerintah Indonesia

Peraturan Menteri LHK No. P.33/2016

- keterlibatan masyarakat lokal dan peman tauan berkala

UUNo. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

- izin lingkungan untuk proyek konservasi skala besar

Perpres No. 98/2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon

- Mengatur perdagangan kredit karbon, termasuk dari mangrove, dengan target 30% kredit

Kepmen LHK No. SK.130/2020:

- Rhizophora dan Avicennia untuk proyek rehabilitasi mangrove di zona pesisir

Perpres No. 73/2021:

- Mengatur rehabilitasi mangrove nasional

PermenLHKNo. P.21/2021:

- Mensyaratkan transparansi data

KPI Measurement

1. Luas Area Rehabilitasi: Peningkatan luas mangrove minimal 10% per tahun
2. Luas Konservasi: Peningkatan 5% luas mangrove per provinsi hingga 2030
3. Karbon Terserap: Target 500–1.000 ton CO₂/ha/tahun
4. Keanekaragaman Spesies: Peningkatan species richness minimal 5 spesies/tahun
5. Partisipasi Masyarakat: Minimal 50 peserta lokal per proyek .
6. Legalitas Lahan: 100% lahan memiliki dokumen hukum.
7. Kredit Karbon Terverifikasi: Minimal 90% kredit karbon tervalidasi.
8. Transaksi Blockchain: 100% transaksi tanpa double counting.
9. Manfaat Komunitas: Minimal 5 juta IDR/peserta.
10. Keamanan Data: 100% data Personal dan Transaction di enkripsi.

Kesimpulan

- Tutorial ini memberikan panduan lengkap bagi **eco-techno leader** dalam mengelola konservasi mangrove dengan pendekatan berbasis sains dan teknologi modern seperti **blockchain**.
- **Chapter 1**: Menjelaskan dasar ekologi mangrove.
- **Chapter 2**: Menguraikan ancaman ekosistem dan solusi berbasis blockchain.
- **Chapter 3**: Merinci variabel data, kaitannya dengan **kredit karbon**, serta cara penghitungan.
- Dengan dilengkapi **KPI**, **rules of thumb**, **regulasi pemerintah**, dan **formula ilmiah (LaTeX)**, tutorial ini mendukung upaya konservasi yang **transparan, terukur, dan berkelanjutan**

Terima Kasih – Hatur Nuhun

*“Protecting Wetlands for
Our Future”*

