

Konservasi Mangrove di Indonesia: Pendekatan Ilmiah dan Teknologi Blockchain untuk Eco-Techno Leader

Kelompok 1:

- Farhan Fadillah (9.008.DB2025)
- Anindya Avisia (9.004.DB2025)
- Maulana Yusuf (9.021.DB2025)
- Muhammad Raditya Aisy Dharmawan (9.056.DB2025)

Mangrove di Indonesia

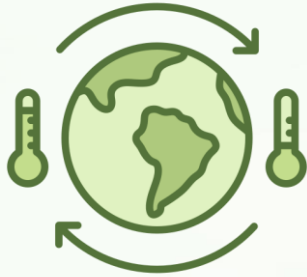
Mangrove adalah ekosistem hutan yang khas yang tumbuh di daerah pasang surut pantai

Indonesia memiliki 23% dari total mangrove dunia. Hutan mangrove Indonesia, yang tersebar di sepanjang 95.000 kilometer garis pantai



Peran Mangrove

Mitigasi Perubahan Iklim



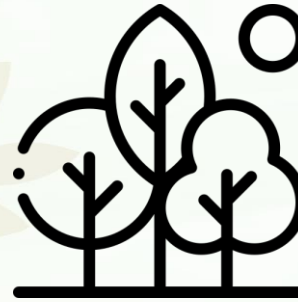
Dapat mengurangi emisi gas rumah kaca dan memperlambat laju perubahan iklim

Proteksi Pesisir



Benteng alami yang melindungi garis pantai dari abrasi, gelombang badai, dan erosi

Keanekaragaman Hayati



Habitat penting bagi berbagai spesies ikan, burung, mamalia, dan invertebrata

Ekonomi Lokal



Menyediakan berbagai sumber daya yang mendukung mata pencaharian masyarakat pesisir

KARAKTERISTIK MANGROVE

Adaptasi terhadap Salinitas mampu bertahan hidup di lingkungan dengan kadar garam tinggi.

Ekosistem khas zona intertidal (muara, laguna, pantai tropis)

Adaptasi akar yang evolusioner sesuai dengan lingkungan sekitar

Jenis-Jenis Mangrove



Avicennia (Api-api)



Rhizophora (Bakau)



Sonneratia (Pedada):

Jenis-Jenis Mangrove Lainnya



Bruguiera Gymnorhiza



Ceriops (Tangar)

EKOLOGI MANGROVE DI INDONESIA

Ekologi mangrove di Indonesia sangat penting karena hutan mangrove memiliki berbagai fungsi ekologis dan ekonomis



ZONA – ZONA UTAMA PADA EKOSISTEM MANGROVE

Zona Terbuka/Garis Pantai (Proximal)

(Didominasi oleh jenis mangrove yang tahan terhadap kondisi ekstrem seperti terpapar langsung pasang surut dan genangan air laut, contohnya Sonneratia alba)

Zona Tengah (Middle)

(Terletak di belakang zona terbuka, dengan kondisi pasang surut yang lebih jarang. Biasanya didominasi oleh jenis Rhizophora spp, Bruguiera spp, dan Ceriops spp)

Zona Belakang (Distal)

(Berbatasan dengan daratan, dengan pengaruh air tawar yang lebih besar. Jenis mangrove yang tumbuh di zona ini biasanya lebih toleran terhadap kondisi air tawar)

Zona Avicennia

(Zona yang berada di bagian terluar hutan mangrove, dekat dengan laut, didominasi oleh jenis Avicennia spp)

Zona Payau

(Terletak di sepanjang sungai berair payau hingga tawar. Biasanya didominasi oleh Nypa fruticans atau Sonneratia spp.)

DISTRIBUSI NASIONAL

Indonesia adalah negara yang mempunyai ekosistem hutan mangrove terluas di dunia dengan luas sekitar 3,8 juta Hektar, diikuti Brazil, Australia, Nigeria dan Mexico. Indonesia memiliki sekitar 40% dari total hutan mangrove di dunia, dan dari jumlah itu sekitar 75 % berada di Papua.



PERMASALAHAN DALAM KONSERVASI MANGROVE

MANGROVE

Deforestasi dan Konservasi lahan

Hilangnya tutupan hutan atau pengurangan luas lahan hutan yang disebabkan oleh adanya penebangan pohon secara besar – besaran yang selanjutnya akan dialih fungsikan menjadi bentuk penggunaan lainnya, pada mangrove sendiri biasanya dialih fungsikan menjadi tambak udang atau infrastruktur

Contoh Kasus

Sebuah Perusahaan swasta memperoleh izin dari pemerintah daerah untuk mengembangkan tambak udang di sekitar wilayah teluk. Perusahaan berjanji akan memberikan lapangan pekerjaan dan peningkatan ekonomi lokal. Pembangunan tambak tersebut membutuhkan sekita 600 ha hutan mangrove ditebang dan dikonversi menjadi kolam tambak



Polusi

Kontaminasi lingkungan dengan zat kimia atau zat berbahaya lainnya yang menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan secara umum, pada mangrove banyak limbah industri yang mencemari perairan mangrove

Contoh Kasus

Penduduk di sekitaran perairan mulai mengeluhkan bau busuk dari Sungai yang mengalir pada Kawasan mangrove. Airnya berubah warna menjadi kehitaman dan banyak ikan serta kepiting yang mati secara massal. Setelah diselidiki, ditemukan sumber permasalahan tersebut dari limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit yang berlokasi tidak jauh dari hutan mangrove



Perubahan Iklim

Perubahan yang terjadi pada suhu bumi dan pola cuaca global untuk jangka waktu yang Panjang, berdampak pada naiknya permukaan air laut yang mengancam terjadinya limpahan air laut ke daratan

Contoh kasus

Warga disekitaran pesisir Pantai mulai menyadari adanya perubahan tinggi permukaan air laut dan air pasang yang kini mencapai jauh ke daratan, membanjiri akar-akar mangrove muda dan pemukiman warga.



Kurangnya Kesadaran Masyarakat

Kesadaran Masyarakat tentang pentingnya mangrove di sekitaran perairan sangatlah kurang, karena kebanyakan Masyarakat lebih mementingkan Pembangunan tambak udang atau penebangan pohon yang nantinya dijual sebagai kayu bakar

Contoh Kasus

Pada suatu daerah dulunya memiliki Kawasan mangrove yang menjadi kebanggaan warga. Namun seiring berjalannya waktu, warga mulai membuang sampah rumah tangga ke area mangrove karena lebih dekat dibandingkan dengan TPS desa, akar mangrove banyak yang rusak karena aktivitas illegal. Pelajar atau pemuda desa jarang diajarkan pentingkan mangrove untuk lingkungan sekitas desa.



Tantangan Konservasi

Konservasi adalah Upaya pemeliharaan atau perlindungan alam untuk keberlanjutan di masa mendatang. Konservasi sering dilakukan oleh beberapa kelompok, tetapi kurangnya dana ataupun terdapat beberapa oknum yang tidak transparan terhadap data dan pendanaan menjadikan hasil konservasi yang kurang maksimal

Contoh Kasus

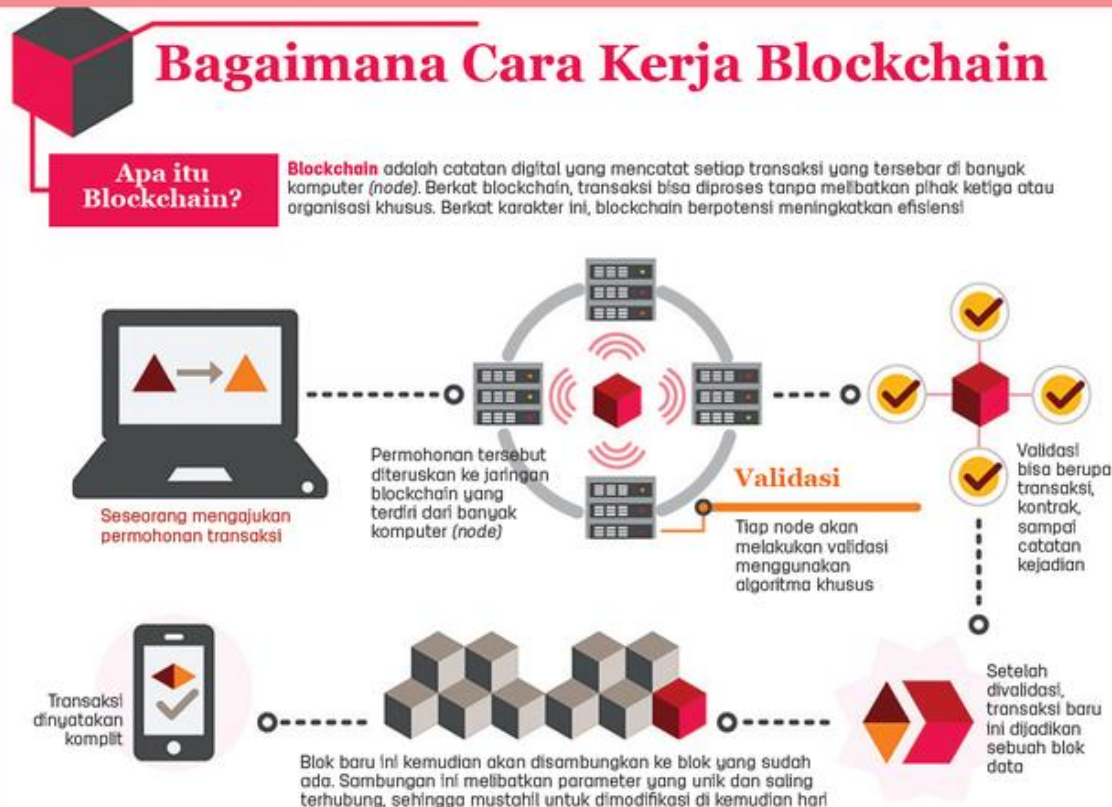
Kawasan mangrove di suatu daerah merupakan Kawasan strategis yang berfungsi untuk penyangga abrasi, tempat berkembang ikan – ikan, serta penyangga karbon. Kawasan ini dijadikan Lokasi konservasi oleh pemerintah daerah. Namun, minimnya koordinasi antar pihak (pemerintah dan warga tidak saling berbagi data atau rencana kerja), penanaman mangrove yang kurang sesuai dengan lokasinya, keterbatasan dana serta tenaga ahli, tekanan ekonomi sosial, dan kurangnya pengawasan, menjadikan proyek rehabilitas mangrove sering berhenti di Tengah jalan



SOLUSI TEKNOLOGI



Blockchain dalam Konservasi Mangrove



Sumber: PwC

Blockchain adalah teknologi untuk menyimpan data digital dalam bentuk blok yang saling terhubung secara rantai. Dalam konservasi mangrove berbasis blockchain terdapat transparansi, akuntabilitas, dan efisiensi tata Kelola serta pelestarian mangrove

Peran Blockchain

Transparansi : Mencatat atau melacak asal usul produk mangrove

Verifikasi : Memastikan kepatuhan setiap tahap produksi dan distribusi produk berasal dari sumber yang legal dan berkelanjutan.

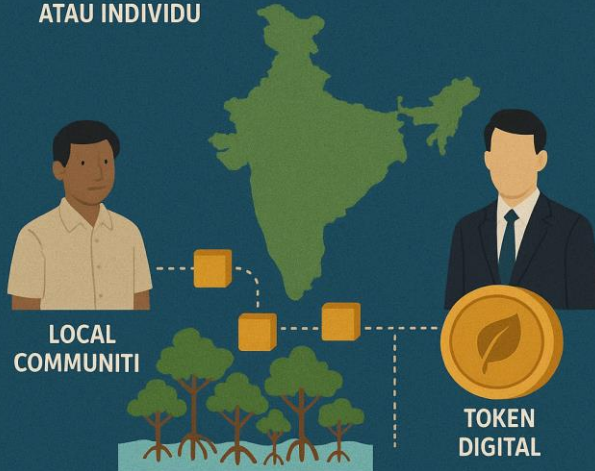
Pendanaan : Mengelola dana yang dialokasikan pada proyek mangrove agar sesuai dengan tujuan pemakaian awal dana

Keterlibatan komunitas : Mencatat distribusi – distribusi lainnya.

Contoh Implementasi

PROYEK GROVE (FOREST SMART LEDGER) DI INDIA

YANG BERTUJUAN UNTUK MENGHUBUNGKAN
PROYEK MANGROVE KOMUNITAS LOKAL
DENGAN PEMEGANG DANA KORPORAT
ATAU INDIVIDU



BLOCKCHAIN DIGUNAKAN UNTUK MEMASTIKAN
TRANSPARANSI PELAPORAN, PARA PEMEGANG DANA
AKAN DIBERI GRO-COIN (TOKEN DIGITAL) SEBAGAI
BUKTI KEPEMILIKAN SAHAM MEREKA DALAM
PROYEK TERSEBUT

Proyek GROVE (Forest Smart Ledger) di India yang bertujuan untuk menghubungkan proyek mangrove komunitas lokal dengan pemegang dana korporat atau individu. Blockchain digunakan untuk memastikan transparansi pelaporan. Para pemegang dana akan diberi Gro-coin (token digital) sebagai bukti kepemilikan saham mereka dalam proyek tersebut.

Regulasi Pemerintah

Peraturan Menteri LHK No. P.33/2016	UU No. 5/1990	Permen LHK No. P.33/2016	Perpres No. 98/2021
Keterlibatan masyarakat dan pemantauan berkala.	Menekankan perlindungan zona habitat mangrove.	Mengatur mitigasi polusi di mangrove.	Mengatur perdagangan kredit karbon dengan blockchain.
Permen LHK No. P.70/2017	UU No. 41/1999	Permen LHK No. P.23/2021	Permen LHK No. P.21/2021
Mensyaratkan pemetaan spesies sebelum penanaman	Larangan konversi lahan mangrove tanpa izin.	Mengatur ekowisata mangrove	Transparansi data blockchain

Rehabilitasi Mangrove

Legalitas Lahan Mangrove

Pemanfaatan Pengembangan Mangrove

MANGROVE

Key Performance Indicator (KPI)

Proyek Rehabilitasi Mangrove

Luas Area Rehabilitasi: Peningkatan luas mangrove minimal 10% per tahun

Karbon Terserap: Target 500–1.000 ton CO₂/ha/tahun, diukur dengan metode loss on ignition

Partisipasi Masyarakat: Minimal 50 peserta lokal per proyek

Legalitas Lahan: 100% lahan memiliki dokumen hukum

Proyek Restorasi Mangrove

Tingkat Kelangsungan Hidup: Minimal 85% untuk *Rhizophora* spp. setelah 2 tahun penanaman, diukur melalui survei lapangan.

Kepadatan Pohon: Target 150–250 pohon/ha

Peningkatan Spesies: Minimal 3 spesies mangrove tambahan per proyek dalam 5 tahun

Keterlibatan Komunitas: Minimal 10 peserta per kegiatan penanaman

Key Performance Indicator (KPI)

Pemetaan Zonasi

Zonasi Akurat: 100% penanaman sesuai zona ekologis, diverifikasi melalui pemetaan GIS.

Kualitas Air: Minimal 70% zona memiliki Water_Quality "Good" atau "Moderate"

Kepadatan Vegetasi: Minimal 150 pohon/ha di zona intermediet

Keanekaragaman Hayati: Minimal 10 spesies flora dan fauna per zona

Ekowisata Mangrove

Luas Konservasi: Peningkatan 5% luas mangrove per provinsi hingga 2030.

Partisipasi Masyarakat: Minimal 50 peserta lokal per proyek

Pendapatan Ekowisata: Target 300 juta IDR/tahun per proyek

Legalitas Lahan: 100% lahan memiliki batas jelas

Key Performance Indicator (KPI)

Deforestasi Mangrove

Pengurangan Deforestasi: Maksimal 2% kerusakan mangrove per tahun.

Kualitas Air: Minimal 80% zona dengan Water_Quality "Good" atau "Moderate"

Pendanaan: Minimal 50 juta IDR/proyek

Keterlibatan Komunitas: Minimal 10 kegiatan pelatihan/tahun

Blockchain Mangrove Based Conservation

Kredit Karbon Terverifikasi: Minimal 90% kredit karbon tervalidasi

Transaksi Blockchain: 100% transaksi tanpa double counting

Manfaat Komunitas: Minimal 5 juta IDR/peserta

Keamanan Data: 100% data Personal dan Transaction dienkripsi

Rule of Thumb

Penanaman dan Rehabilitasi Mangrove

Tanam mangrove di zona intertidal dengan salinitas **10–30 ppt** → survival rate >80%.

Libatkan masyarakat adat untuk proyek di **Community Land**.

Gunakan **bibit lokal** → tingkatkan survival dan dukung biodiversitas.
Lakukan **pemantauan setiap 6 bulan** (drone/GIS).

Data konservasi harus **dienkripsi tingkat tinggi**

Kombinasikan Rhizophora + Avicennia → meningkatkan resiliensi terhadap perubahan iklim.

Rule of Thumb

Zonasi dan Habitat

Uji salinitas sebelum penanaman → memastikan kecocokan spesies.

Hindari *Nypa fruticans* di salinitas >10 ppt.

Gunakan **teknologi drone** untuk pemetaan zonasi ekologis.

Lakukan **pengukuran kualitas air tiap 3 bulan** (indikator kualitas habitat).

Prioritas Nasional

Prioritaskan wilayah Papua dan Sumatra dalam program rehabilitasi.

Pastikan semua lahan punya **legalitas yang sah** (dokumen hukum dan batas jelas).

Libatkan **masyarakat adat** di wilayah adat.

Gunakan **satelit untuk monitoring** setiap 6 bulan.

Rule of Thumb

Permasalahan Mangrove

Hentikan **konversi lahan** di State Land & Community Land

Lakukan **pelatihan berkala** untuk masyarakat.

Gunakan **satelit untuk memantau deforestasi** setiap 3 bulan.

Pastikan proyek memiliki **izin lingkungan**.

Blockchain untuk Konservasi

Gunakan **enkripsi tingkat High** untuk data transaksi.

Validasi kredit karbon **setiap 6 bulan**.

Libatkan **minimal 10 komunitas lokal** per proyek blockchain.

FORMULASI

Karbon Terserap

$$C = A \cdot D \cdot F_c$$

A: Luas area mangrove
D: Kepadatan karbon
Fc: Faktor konversi karbon ke CO2

Indeks Kualitas Habitat

$$I_h = \frac{S_c + D_t + Q_w}{3}$$

Sc: Species_Count
Dt : Tree_Density
Qw: Water_Quality

Tingkat Degradasi

$$D_r = \frac{A_d}{A_t} \cdot 100$$

Ad: Luas terdegradasi
At : Luas total mangrove

Kepadatan Pohon

$$D_t = \frac{N_t}{A}$$

Nt : Jumlah pohon
A: Luas area

Indeks Konservasi Mangrove

$$I_c = \frac{A + P + B_d}{3}$$

A: Luas area
P: Jumlah peserta
Bd: Manfaat ekonomi

Efisiensi Blockchain

$$E_b = \frac{T_v}{T_t} \cdot 100$$

Tv: Jumlah transaksi tervalidasi
Tt : Total transaksi

Study Case & Based Practices

Studi Kasus 1 (Aceh)

Restorasi 2.000 ha pasca-tsunami menggunakan *Rhizophora mucronata* yang tumbuh cepat, melibatkan 1.000 petani lokal dengan survival rate 85%, menghasilkan 2.000 ton kredit karbon senilai ~300 juta IDR, didukung Perda Aceh No. 6/2023.

Studi Kasus 2 (Banten):

Ekowisata mangrove menghasilkan Rp500 juta/tahun dari aktivitas seperti bird watching dan edukasi, melibatkan 50+ masyarakat lokal dengan distribusi manfaat Rp5 juta/orang, sesuai Permen LHK No. P.23/2021.

Kasus 3 (Kalimantan Barat)

Kombinasi blockchain dan masyarakat adat menciptakan 1.500 kredit karbon (Rp225 juta) dengan survival rate 90% berkat penanaman berbasis zonasi (*Avicennia* untuk zona proksimal, *Rhizophora* untuk intermediet), didanai UNDP dan diatur Perpres No. 98/2021.

REKOMENDASI STRATEGIS

Prioritaskan daerah kritis
(Papua, Sumatra, Kalimantan)

Gunakan drone dan GIS untuk
pemantauan

Validasi kredit karbon secara
periodik

Libatkan masyarakat adat
secara aktif

Gunakan pendekatan eco-
techno (blockchain, IoT)

Penjelasan Variabel per Tabel dan Kaitannya dengan Blockchain-Based Mangrove Conservation untuk Kredit Karbon

MANGROVE

Apa Tujuannya?

Memahami variabel utama dalam tabel-tabel data konservasi mangrove.

Menjelaskan keterkaitannya dengan sistem blockchain dan kredit karbon.

Menunjukkan bagaimana data diverifikasi dan dikonversi menjadi aset digital.

ROVE

Tabel - Mangrove_Conservation_Records.csv

Menyimpan informasi dasar proyek konservasi (ID, lokasi, luas, jumlah kredit karbon). Data ini menjadi input utama dalam sistem blockchain untuk menciptakan aset karbon.

Contoh Aplikasi: Proyek C001 di Aceh Jaya seluas 50 ha menghasilkan 250 kredit karbon (15 Jan 2024).

Conservation_ID	Location	Area_Ha	Carbon_Credits	Date_Recorded
C001	Aceh Jaya	50	250	2024-01-15
C002	Takalar	75	370	2024-02-10
C003	Tanah Laut	30	150	2024-03-05
C004	Lampung Barat	60	300	2024-04-20
C005	Bengkulu Utara	45	220	2024-05-12
C006	Labuhan Batu	80	400	2024-06-18
C007	Minahasa Selatan	35	170	2024-07-03
C008	Seram Bagian Barat	40	200	2024-08-25
C009	Merauke	55	270	2024-09-10

Tabel - Blockchain_Transactions.csv

Mencatat transaksi kredit karbon antar pihak. Variabel utama: Transaction_ID, Carbon_Credits_Transferred, Block_Hash. Menjamin tidak terjadi double counting.

Contoh Aplikasi: T001 mentransfer 250 kredit karbon dari C001, tercatat di blockchain (16 Jan 2024).

Transaction_ID	Conservation_ID	Block_Hash	Carbon_Credits_Transferred	Transaction_Date
T001	C001	0x1a2b3c4d	250	2024-01-16
T002	C002	0x2b3c4d5e	370	2024-02-11
T003	C003	0x3c4d5e6f	150	2024-03-06
T004	C004	0x4d5e6f7g	300	2024-04-21
T005	C005	0x5e6f7g8h	220	2024-05-13
T006	C006	0x6f7g8h9i	400	2024-06-19
T007	C007	0x7g8h9i0j	170	2024-07-04
T008	C008	0x8h9i0j1k	200	2024-08-26
T009	C009	0x9i0j1k2l	270	2024-09-11

Tabel - Conservation_Validators.csv

Merekam proses validasi oleh pihak independen (validator). Menyediakan transparansi kepatuhan terhadap standar karbon

Contoh Aplikasi: V001 (Ahmad Syah) menyetujui validasi C001 pada 17 Jan 2024.

Validator_ID	Conservation_ID	Validator_Name	Validation_Status	Date_Validated
V001	C001	Ahmad Syah	Approved	2024-01-17
V002	C002	Budi Santoso	Approved	2024-02-12
V003	C003	Citra Dewi	Pending	2024-03-07
V004	C004	Dedi Pratama	Approved	2024-04-22
V005	C005	Eka Sari	Approved	2024-05-14
V006	C006	Fani Wijaya	Pending	2024-06-20
V007	C007	Gita Lestari	Approved	2024-07-05
V008	C008	Hadi Kurnia	Approved	2024-08-27
V009	C009	Indra Putra	Pending	2024-09-12

Tabel - Community_Members.csv

Menyimpan informasi individu komunitas lokal yang terlibat. Mendukung distribusi manfaat berbasis blockchain.

Contoh Aplikasi: Andi Saputra (M001), petani lokal, bergabung 1 Jan 2024, tercatat dalam proyek C001.

Member_ID	Name	Role	Contact_Number	Join_Date
M001	Andi Saputra	Farmer	08123456789	2024-01-01
M002	Budi Santoso	Fisherman	08123456790	2024-02-05
M003	Citra Dewi	Activist	08123456791	2024-03-10
M004	Dedi Kurnia	Farmer	08123456792	2024-04-15
M005	Eka Sari	Fisherman	08123456793	2024-05-20
M006	Fani Lestari	Activist	08123456794	2024-06-25
M007	Gita Putra	Farmer	08123456795	2024-07-30
M008	Hadi Wijaya	Fisherman	08123456796	2024-08-05
M009	Indra Hartono	Activist	08123456797	2024-09-10

Tabel - Carbon_Market_Prices.csv

Menyajikan dinamika harga kredit karbon di pasar global. Transparansi nilai jual kredit karbon per wilayah.

Contoh Aplikasi: Pada 15 Jan 2024, 1.000 kredit karbon dijual seharga Rp150.000/kredit di pasar Asia.

Price_ID	Date	Price_Per_Credit_IDR	Market_Region	Volume_Traded
P001	2024-01-15	150000	Asia	1000
P002	2024-02-10	155000	Europe	1200
P003	2024-03-05	160000	North America	900
P004	2024-04-20	165000	Asia	1100
P005	2024-05-12	170000	Europe	1300
P006	2024-06-18	175000	North America	950
P007	2024-07-03	180000	Asia	1150
P008	2024-08-25	185000	Europe	1400
P009	2024-09-10	190000	North America	1000

Tabel - Conservation_Activities.csv

Mencatat aktivitas konservasi seperti penanaman dan pemantauan. Menjadi bukti langsung dari kontribusi terhadap penciptaan kredit karbon.

Contoh Aplikasi: A001 untuk C001 (penanaman), dilaksanakan 20 Jan 2024, melibatkan 5 peserta.

Activity_ID	Conservation_ID	Activity_Type	Date_Performed	Participants
A001	C001	Planting	2024-01-20	5
A002	C002	Monitoring	2024-02-15	3
A003	C003	Restoration	2024-03-10	4
A004	C004	Planting	2024-04-25	6
A005	C005	Monitoring	2024-05-17	2
A006	C006	Restoration	2024-06-23	5
A007	C007	Planting	2024-07-08	3
A008	C008	Monitoring	2024-08-30	4
A009	C009	Restoration	2024-09-15	6

Tabel - Funding_Sources.csv

Menampilkan sumber pendanaan untuk setiap proyek konservasi. Menjamin audit transparan atas aliran dana.

Contoh Aplikasi: Yayasan Hijau mendanai C001 sebesar Rp50 juta pada 18 Jan 2024.

Fund_ID	Conservation_ID	Source_Name	Amount_IDR	Date_Funded
F001	C001	Yayasan Hijau	50000000	2024-01-18
F002	C002	Danais Hutan	75000000	2024-02-13
F003	C003	LPKSM	30000000	2024-03-08
F004	C004	Kementerian LHK	60000000	2024-04-23
F005	C005	Pemda Aceh	45000000	2024-05-15
F006	C006	UNDP Indonesia	80000000	2024-06-21
F007	C007	Yayasan Hijau	35000000	2024-07-06
F008	C008	Danais Hutan	40000000	2024-08-28
F009	C009	LPKSM	55000000	2024-09-13

Tabel - Local_Partners.csv

Dokumentasi kontribusi mitra lokal (LSM, organisasi masyarakat). Mendukung keterlibatan multipihak dalam konservasi.

Contoh Aplikasi: WALHI Aceh mendukung proyek C001 dengan Rp25 juta, tercatat dalam blockchain.

Partner_ID	Conservation_ID	Partner_Name	Contact_Person	Contribution_IDR
P001	C001	WALHI Aceh	Rina Andriani	25000000
P002	C002	YKL Sulawesi	Budi Santoso	35000000
P003	C003	JKPP Kalimantan	Citra Dewi	15000000
P004	C004	WWF Indonesia	Dedi Kurnia	30000000
P005	C005	KKP Bengkulu	Eka Sari	20000000
P006	C006	Yayasan Hutan	Indra Putra	40000000
P007	C007	LPM Aceh	Gita Lestari	17000000
P008	C008	Greenpeace	Hadi Wijaya	20000000
P009	C009	KHMI Papua	Joko Susilo	27000000

Tabel - Environmental_Impact.csv

Mengukur dampak lingkungan proyek (penyerapan CO2, biodiversitas, erosi). Data ini digunakan untuk klaim kredit karbon dan co-benefit lainnya.

Contoh Aplikasi: I001 untuk C001 menunjukkan 500 ton CO2 diserap (20 Jan 2024).

Impact_ID	Conservation_ID	Impact_Type	CO2_Sequestration_Tonnes	Date_Assessed
I001	C001	Carbon Storage	500	2024-01-20
I002	C002	Biodiversity	750	2024-02-15
I003	C003	Soil Erosion	300	2024-03-10
I004	C004	Carbon Storage	600	2024-04-25
I005	C005	Biodiversity	450	2024-05-17
I006	C006	Soil Erosion	800	2024-06-23
I007	C007	Carbon Storage	350	2024-07-08
I008	C008	Biodiversity	400	2024-08-30
I009	C009	Soil Erosion	550	2024-09-15

Tabel - Land_Tenure_Records.csv

Mencatat kepemilikan dan legalitas lahan konservasi. Kunci untuk validitas hukum dalam perdagangan karbon.

Contoh Aplikasi: C001 berada di State Land milik KLHK dengan HGU-001 dan batas legal lengkap.

Tenure_ID	Conservation_ID	Land_Type	Owner	Legal_Document	Boundary_Defined
T101	C001	State Land	KLHK	HGU-001	Yes
T102	C002	Community Land	Masyarakat Adat	Adat-002	Yes
T103	C003	State Land	KLHK	HGU-003	No
T104	C004	Private Land	PT Mangrove	HGU-004	Yes
T105	C005	State Land	KLHK	HGU-005	Yes
T106	C006	Community Land	Masyarakat Adat	Adat-006	No
T107	C007	State Land	KLHK	HGU-007	Yes
T108	C008	Private Land	PT Eco	HGU-008	Yes
T109	C009	Community Land	Masyarakat Adat	Adat-009	No

Tabel - Regulatory_Permits.csv

Menyimpan data izin proyek dari otoritas berwenang. Blockchain mencatat status izin untuk kepatuhan hukum.

Contoh Aplikasi: Izin lingkungan C001 disetujui KLHK pada 10 Jan 2024, dicatat di blockchain.

Permit_ID	Conservation_ID	Permit_Type	Authority	Approval_Date	Permit_Status
P101	C001	Environmental Permit	KLHK	2024-01-10	Approved
P102	C002	Environmental Permit	KLHK	2024-02-05	Approved
P103	C003	UKL-UPL	Dinas Lingkungan	2024-03-01	Pending
P104	C004	Environmental Permit	KLHK	2024-04-15	Approved
P105	C005	UKL-UPL	Dinas Lingkungan	2024-05-10	Approved
P106	C006	Environmental Permit	KLHK	2024-06-15	Pending
P107	C007	Environmental Permit	KLHK	2024-07-01	Approved
P108	C008	UKL-UPL	Dinas Lingkungan	2024-08-20	Approved
P109	C009	Environmental Permit	KLHK	2024-09-05	Pending

Tabel - Community_Engagement.csv

Dokumentasi aktivitas pelibatan masyarakat dan distribusi manfaat. Memastikan keadilan sosial dalam konservasi berbasis blockchain.

Contoh Aplikasi: Workshop (E101) melibatkan 10 orang dan membagikan Rp 5 juta (25 Jan 2024).

Engage_ID	Conservation_ID	Activity_Type	Participants	Benefit_Distributed	Engagement_Date
E101	C001	Workshop	10	5000000	2024-01-25
E102	C002	Consultation	8	7500000	2024-02-20
E103	C003	Training	12	3000000	2024-03-15
E104	C004	Workshop	15	6000000	2024-04-30
E105	C005	Consultation	9	4500000	2024-05-22
E106	C006	Training	11	8000000	2024-06-28
E107	C007	Workshop	10	3500000	2024-07-13
E108	C008	Consultation	8	4000000	2024-09-04
E109	C009	Training	13	5500000	2024-09-20

Tabel - Blockchain_Data_Compliance.csv

Menjamin keamanan dan privasi data proyek (personal, transaksi, geografis). Memonitor kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data.

Contoh Aplikasi: Data geografis C001 (D101) diakses publik, terenkripsi tingkat tinggi.

Data_ID	Conservation_ID	Data_Type	Consent_Obtained	Encryption_Level	Access_Level
D101	C001	Geographic	Yes	High	Public
D102	C002	Personal	Yes	Medium	Restricted
D103	C003	Transaction	Yes	High	Auditor
D104	C004	Geographic	Yes	High	Public
D105	C005	Personal	Yes	Medium	Restricted
D106	C006	Transaction	Yes	High	Auditor
D107	C007	Geographic	Yes	High	Public
D108	C008	Personal	Yes	Medium	Restricted
D109	C009	Transaction	Yes	High	Auditor

Tabel - Biodiversity_Monitoring.csv

Mengukur indikator biodiversitas: jumlah spesies, kepadatan pohon, kualitas air. Berfungsi sebagai parameter co-benefit untuk nilai tambah kredit karbon.

Contoh Aplikasi: B101 (C001) mencatat 15 spesies, 200 pohon/ha, kualitas air “Good” (22 Jan 2024).

Bio_ID	Conservation_ID	Species_Count	Tree_Density	Water_Quality	Assessment_Date
B101	C001	15	200	Good	2024-01-22
B102	C002	18	250	Moderate	2024-02-17
B103	C003	12	180	Poor	2024-03-12
B104	C004	20	220	Good	2024-04-27
B105	C005	14	190	Moderate	2024-05-19
B106	C006	22	260	Good	2024-06-25
B107	C007	13	170	Moderate	2024-07-10
B108	C008	16	200	Good	2024-08-31
B109	C009	19	230	Poor	2024-09-17

PENUTUP

Peran mangrove sangat vital bagi masa depan pesisir dan iklim

Teknologi, terutama blockchain, menjadi katalis akselerasi konservasi

Kolaborasi pemerintah, ilmuwan, masyarakat, dan sektor swasta sangat krusial

TERIMA KASIH

MANGROVE