

Ani Mardiasuti

IPB  
Press

# Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implikasinya di Indonesia



# Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implikasinya di Indonesia

Ani Mardiasuti



**Penerbit IPB Press**  
Jalan Taman Kencana No. 3,  
Kota Bogor - Indonesia

C.01/05.2026

**Judul Buku:**

Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implikasinya di Indonesia

**Penulis:**

Ani Mardiasuti

**Penyunting Bahasa:**

Anida Lestari

**Desain Sampul:**

Lena Luvitasari Justrianingsih

**Penata Isi:**

Mokhammad Zulfatul Basith

**Jumlah Halaman:**

222 + 24 hal romawi

**Edisi/Cetakan:**

Cetakan 1, Mei 2026

Diterbitkan dan dicetak oleh:

**PT Penerbit IPB Press**

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: [ipbpress@apps.ipb.ac.id](mailto:ipbpress@apps.ipb.ac.id)

[www.ipbpress.com](http://www.ipbpress.com)

ISBN : 978-623-111-975-9

© 2026, HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit



# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah s.w.t, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku 'Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implementasinya di Indonesia' ini dapat diselesaikan. Indonesia merupakan salah satu negara mega-biodiversitas dunia, namun pada saat yang sama menghadapi tekanan pembangunan dan degradasi lingkungan yang semakin meningkat. Dalam konteks ini, kebutuhan akan mekanisme pembiayaan inovatif yang mampu mendukung konservasi keanekaragaman hayati secara berkelanjutan menjadi semakin mendesak. Kredit keanekaragaman hayati muncul sebagai salah satu pendekatan yang menjanjikan, tetapi juga menuntut pemahaman yang cermat agar tidak mengorbankan integritas ekologis maupun keadilan sosial.

Buku ini disusun untuk memberikan landasan konseptual, metodologis, dan kebijakan mengenai kredit keanekaragaman hayati, serta menelaah peluang dan tantangannya dalam konteks Indonesia. Di tengah pesatnya perkembangan kerangka global dan inisiatif pembiayaan berbasis alam, buku ini berupaya menghadirkan analisis yang kritis dan kontekstual dengan mempertimbangkan kompleksitas ekosistem tropis, tata kelola sumber daya alam, serta dinamika sosial di Indonesia. Buku ini ditujukan bagi pembuat kebijakan, akademisi, mahasiswa, praktisi konservasi, pelaku usaha, lembaga keuangan, serta organisasi masyarakat sipil yang memerlukan rujukan yang komprehensif dan berimbang dalam memahami serta merancang implementasi kredit keanekaragaman hayati yang kredibel dan bertanggung jawab.

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN), yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mempelajari tentang kredit keanekaragaman hayati. Pendalaman topik ini diperkuat pula melalui sesi pembelajaran bersama rekan-rekan Yayasan KEHATI dan Burung Indonesia. Bappenas, Kementerian Lingkungan Hidup (KLH),



BIOFIN Project dan BEDO (*Biodiversity-Based Economy Development Office – Thailand*) memberikan kesempatan kepada penulis dalam mengikuti berbagai diskusi untuk memperkaya penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ajrini Shabrina dan Lena Luvitasari Justrianingsih yang telah membantu dalam finalisasi buku ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Verra, yang telah memilih penulis sebagai salah satu anggota *Technical Expert Panel* (TEP) – cohort pertama. Diskusi dan *training* yang diberikan oleh Verra sangat membantu dalam memahami lebih mendalam tentang sertifikasi kredit keanekaragaman hayati, khususnya Verra. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan pula kepada Chaz, teman imajiner ChatGPT, Chaz, turut serta mencarikan data untuk mengisi kesenjangan informasi dan memproduksi beberapa gambar yang informatif.

Ungkapan terima kasih yang tinggi juga penulis layangkan kepada Yayasan KEHATI, yang telah membantu mendanai pencetakan buku ini. Walau membaca dan mempelajari sesuatu melalui *e-book* sudah menjadi kebiasaan umum, ternyata masih banyak pula pembaca yang memilih membaca dari buku cetak. Selain itu, melalui buku cetak, membaca tidak harus bergantung kepada keberadaan komputer, laptop atau *handphone*.

Terima kasih dan penghargaan penulis haturkan pula kepada suami tercinta, Tonny R. Soehartono atas pengertian dan toleransinya. Saat mempelajari dan mencari informasi tentang kredit keanekaragaman hayati serta menuliskannya dalam buku ini, penulis telah banyak menghabiskan waktu di depan laptop, sehingga mengurangi kebersamaan dengan suami, khususnya saat libur akhir pekan.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan masukan yang konstruktif sangat diharapkan demi penyempurnaan pada masa mendatang. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan menjadi bagian dari upaya bersama dalam menjaga keanekaragaman hayati Indonesia secara berkelanjutan.

**Bogor, 22 Mei 2026**

Penulis



# DAFTAR SINGKATAN

ABG	: <i>Aboveground Biomass</i>
AI	: <i>Artificial Intelligence</i>
AMDAL	: Analisis Mengenai Dampak Lingkungan
APBD	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah
APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
APL	: Areal Penggunaan Lain
ATM	: Anjungan Tunai Mandiri
ATR/BPN	: Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional
Bappenas	: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BC	: <i>Biodiversity Credit</i>
BCA	: <i>Biodiversity Credit Alliance</i>
BNG	: <i>Biodiversity Net Gain</i>
BOS	: <i>Biodiversity Offsets Scheme</i>
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
CBD	: <i>Convention on Biological Diversity</i>
CCB	: <i>Climate, Community &amp; Biodiversity Standard</i>
CFES	: <i>Community Forest Ecosystem Services</i>
CO <sub>2</sub>	: <i>Carbon Dioxide</i>
CSR	: <i>Corporate Sustainability Reporting Directive</i>
DAP	: <i>Data Analytic Provider</i>
eDNA	: <i>environmental DNA</i>
EOI	: <i>Expression of Interest</i>
ESG	: <i>Environmental, Social, and Governance</i>



EU	: <i>European Union</i>
FOLU	: <i>Forestry and Other Land Use</i>
FPIC	: <i>Free, Prior, and Informed Consent</i>
GBF	: <i>Global Biodiversity Framework</i>
GBIF	: <i>Global Biodiversity Information Facility</i>
GIS	: <i>Geographic Information System</i>
HCS	: <i>High Carbon Stock</i>
HCV	: <i>High Conservation Value</i>
IAPB	: <i>International Advisory Panel on Biodiversity Credits</i>
IBSAP	: <i>Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan</i>
IDH	: <i>Intermediate Disturbance Hypothesis</i>
IE	: <i>Independent Expert</i>
IP&LCs	: <i>Indigenous Peoples and Local Communities</i>
IPA	: <i>Important Plant Area</i>
IPBES	: <i>Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services</i>
ISO	: <i>International Organization for Standardization</i>
IUCN	: <i>International Union for Conservation of Nature</i>
IUUPHK-RE	: <i>Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu - Restorasi Ekosistem</i>
KADIN	: <i>Kamar Dagang dan Industri Indonesia</i>
KBA	: <i>Key Biodiversity Area</i>
Kemhut	: <i>Kementerian Kehutanan</i>
Kemkeu	: <i>Kementerian Keuangan</i>
KKP	: <i>Kementerian Kelautan dan Perikanan</i>
KLH	: <i>Kementerian Lingkungan Hidup</i>
K-M GBF	: <i>Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework</i>
KPH	: <i>Kesatuan Pengelolaan Hutan</i>
KSDAH	: <i>Konservasi Sumber Daya Alam Hayati</i>
LEAPAPL	: <i>Locate, Evaluate, Assess, and Prepare Areal Penggunaan Lain</i>
LiDAR	: <i>Light Detection and Ranging</i>
LSM	: <i>Lembaga Swadaya Masyarakat</i>
MRV	: <i>Monitoring, Reporting, and Verification</i>
NbS	: <i>Nature-based Solutions</i>



NDC	: <i>Nationally Determined Contribution</i>
NDVI	: <i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NEC	: <i>Nature and Ecosystem Credit</i>
NKT	: Nilai Konservasi Tinggi
NPP	: <i>Net Primary Productivity</i>
NRM	: <i>Nature Repair Market</i>
Padiatapa	: Persetujuan Atas Dasar Informasi di Awal Tanpa Paksaan
PAM	: <i>Passive Acoustic Monitoring</i>
PBB	: Perserikatan Bangsa-Bangsa
PD	: <i>Project Description</i>
PDD	: <i>Project Design Document</i>
PES	: <i>Payment for Ecosystem Services</i>
PIN	: <i>Project Idea Note</i>
PT	: Perseroan Terbatas
PV Nature	: Plan Vivo Nature
PVBC	: <i>Plan Vivo Biodiversity Certificate</i>
Qha	: <i>Quality Hectares</i>
QRIS	: <i>Quick Response Code Indonesian Standard</i>
REDD	: <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i>
REKI	: Restorasi Ekosistem Indonesia
RFBH	: <i>Regenerative Forest Business Hub</i>
RHL	: Rehabilitasi Hutan dan Lahan
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
SBI	: <i>Surface Bearing Index</i>
SD VISta	: <i>Sustainable Development Verified Impact Standard</i>
SDG	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SIG	: Sistem Informasi Geografis
TCFD	: <i>Task Force on Climate-related Financial Disclosures</i>
TEP	: <i>Technical Expert Panel</i>
TNFD	: <i>Taskforce on Nature-related Financial Disclosures</i>
TRP	: <i>Technical Review Panel</i>
UNDP	: <i>United Nations Development Programme</i>
UPT	: Unit Pelaksana Teknis



USD	: <i>United States Dollar</i>
VBC	: <i>Voluntary Biodiversity Credit</i>
VCM	: <i>Voluntary Carbon Market</i>
VCS	: <i>Verified Carbon Standard</i>
VVB	: <i>Validation and Verification Body</i>
WDKBA	: <i>World Database of Key Biodiversity Areas</i>
WEC	: <i>World Economic Forum</i>
WWF	: <i>World Wide Fund for Nature</i>
YKAN	: Yayasan Konservasi Alam Nusantara



# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR SINGKATAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xvii
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR BOKS .....	xxiii

## BAB I.

### PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Bab-Bab Buku .....	3

## BAB II.

### SEJARAH DAN DEFINISI KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI

A. Sejarah Kredit Keanekaragaman Hayati .....	7
B. Definisi Kredit Keanekaragaman Hayati .....	11
C. Rumitnya Penentuan Unit pada Kredit Keanekaragaman Hayati .....	17
D. Jangka Waktu Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati .....	18
E. Sinonim dari Kredit Keanekaragaman Hayati .....	19



### **BAB III.**

#### **MEKANISME PASAR PADA PERDAGANGAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI**

A. Pasar: Mempertemukan Penjual dan Pembeli.....	21
B. Mekanisme Pasar .....	22
C. Pelaku Utama dalam Pasar Kredit Keanekaragaman Hayati.....	24
D. <i>High-Level Principles</i> (HLP).....	32

### **BAB IV.**

#### **SKEMA PROYEK KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI: RESTORASI ATAU KONSERVASI**

A. Keterkaitan Skema Kredit dengan Suksesi Ekosistem.....	35
B. Skema Kredit Berbasis Konservasi.....	36
C. Skema Kredit Berbasis Restorasi .....	37
D. Perbandingan Antara Skema Konservasi dan Restorasi .....	40

### **BAB V.**

#### **SIKLUS PELAKSANAAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI**

A. Tahapan pada Siklus Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati .....	43
B. <i>Credit Use</i> dan <i>Credit Retirement</i> .....	61
C. Risiko dan Prasyarat Keberhasilan Siklus Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia.....	63

### **BAB VI.**

#### **STANDAR SERTIFIKASI: VERRA DAN PLAN VIVO**

A. Perlunya Memilih Standar Sertifikasi Internasional .....	67
B. Plan Vivo .....	68
C. Verra.....	74
D. Plan Vivo dan Verra: Mana yang Dipilih? .....	77
E. Pentingnya Basis Keilmuan yang Kuat dalam Proses Sertifikasi .....	80
F. Pemilihan Indikator .....	82

## **BAB VII.**

### **METODOLOGI DAN PROTOKOL: PLAN VIVO**

A. Alur Kerja Plan Vivo Nature.....	85
B. Metodologi dan Protokol .....	86
C. Perhitungan Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (PVBC) .....	103

## **BAB VIII.**

### **METODOLOGI DAN PROTOKOL: VERRA**

A. Alur Kerja Verra .....	107
B. Metodologi dan Protokol .....	109
C. Perhitungan <i>Nature Credit</i> Verra.....	121

## **BAB IX.**

### **INTEGRASI KREDIT KARBON DAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI**

A. Kredit Keanekaragaman Hayati sebagai Pelengkap Kredit Karbon .....	125
B. Model Integrasi Kredit Karbon dan Kredit Keanekaragaman Hayati .....	126
C. Perbandingan Model Integrasi Kredit Karbon dan Kredit Keanekaragaman Hayati .....	130
D. Model Integrasi yang Paling Strategis untuk Indonesia.....	132
E. Keterkaitan Upaya Integrasi dengan Kebijakan .....	134

## **BAB X.**

### **SKEMA PENDANAAN LAIN YANG SERUPA**

A. Beberapa Skema Pendanaan Lain yang Serupa.....	137
B. Kredit Karbon vs. Kredit Keanekaragaman Hayati .....	139
C. <i>Biodiversity Offset</i> vs. Kredit Keanekaragaman Hayati .....	142
D. <i>Payment for Environmental Service</i> (PES) .....	147



## **BAB XI.**

### **PEMETAAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI DI DUNIA**

- A. Sekilas Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati di Dunia ..... 151
- B. Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati Berdasarkan Benua ..... 152
- C. Pemetaan Geografis ..... 155
- D. Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati pada Beberapa Negara ... 156
- E. Pembelajaran untuk Indonesia ..... 166

## **BAB XII.**

### **IMPLEMENTASI KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA**

- A. Kemajuan Inisiatif Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia ..... 169
- B. Peluang Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia ..... 171
- C. Kesiapan Umum Sistem *Biodiversity Credit* di Indonesia ..... 174
- D. Menuju Konteks Indonesia: Peluang dan Kehati-hatian Kebijakan ..... 176
- E. Kerangka Hukum, Kelembagaan, dan Ketersediaan Data ..... 177
- F. Pilihan Model Kredit Keanekaragaman Hayati yang Sesuai  
untuk Indonesia ..... 180
- G. Tantangan Utama Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati  
di Indonesia ..... 182
- H. Posisi Indonesia dalam Lanskap Pasar Kredit Keanekaragaman  
Hayati Global ..... 185
- I. Instansi dan Kementerian Terkait dalam Pengembangan Kredit  
Keanekaragaman Hayati ..... 187
- J. Calon Pembeli Kredit Keanekaragaman Hayati dari Indonesia ..... 192
- K. Implikasi Profil Pembeli terhadap Pilihan Model Kredit  
Keanekaragaman Hayati Indonesia ..... 194
- L. Analisis Biaya Kredit Keanekaragaman Hayati: Apakah Masih  
Menguntungkan? ..... 196
- M. Peran Perguruan Tinggi dan Peneliti dalam Kredit Keanekaragaman  
Hayati di Indonesia ..... 198

**BAB XIII.**

**KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

A. Kesimpulan Umum..... 201  
B. Rekomendasi..... 202

**DAFTAR PUSTAKA ..... 205**


**TENTANG PENULIS..... 221**





# DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3-1</b>	Deskripsi peran setiap pelaku pada kegiatan kredit keanekaragaman hayati dan pada mekanisme pasar yang terkait .....	25
<b>Tabel 4-1</b>	Perbandingan skema kredit keanekaragaman hayati berbasis konservasi dan berbasis restorasi .....	41
<b>Tabel 6-1</b>	Perbandingan standar sertifikasi Plan Vivo dan Verra .....	79
<b>Tabel 7-1</b>	Lima metrik pilar yang digunakan oleh Plan Vivo untuk mengukur keanekaragaman hayati di lokasi proyek* .....	99
<b>Tabel 8-1</b>	Indikator yang diperlukan beserta deskripsinya untuk standardisasi Verra .....	114
<b>Tabel 8-2</b>	Indikator yang tidak sesuai dan tidak direkomendasikan untuk standardisasi Verra .....	116
<b>Tabel 8-3</b>	Metode pengambilan sampel untuk indikator komposisi yang direkomendasikan untuk taksa di hutan tropis .....	116
<b>Tabel 9-1</b>	Perbandingan antara <i>bundling</i> , <i>stacking</i> dan <i>stapling</i> dalam mengintegrasikan kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati .....	130
<b>Tabel 10-1</b>	Perbandingan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati .....	140
<b>Tabel 10-2</b>	Perbandingan antara <i>biodiversity offset</i> dan kredit keanekaragaman hayati .....	144
<b>Tabel 10-3</b>	Perbandingan antara <i>payment for environmental services</i> (PES) dan kredit keanekaragaman hayati .....	149

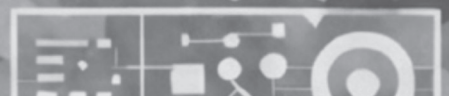






# DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2-1</b>	Skema sederhana untuk menjelaskan tentang pengertian kredit keanekaragaman hayati: dana yang diharapkan diperoleh dari kegiatan meningkatkan atau mempertahankan keanekaragaman hayati pada areal tertentu selama jangka waktu tertentu. Skema diadopsi dari Compensate Foundation (2023).....	12
<b>Gambar 2-2</b>	Dua skema pendekatan untuk mendapatkan kredit keanekaragaman hayati: restorasi (atas) dan konservasi (bawah)..	14
<b>Gambar 2-3</b>	Empat karakteristik utama kredit keanekaragaman hayati.....	15
<b>Gambar 3-1</b>	Suatu areal dikelola oleh pengembang agar memiliki keanekaragaman tinggi (kiri) sebagai <i>supply</i> bagi pembeli kredit/investor (sisi <i>demand</i> ) pada pasar kredit keanekaragaman hayati (kanan); pihak penilai memastikan kinerja pengembang, agar dapat dijual ke investor .....	22
<b>Gambar 3-2</b>	Mekanisme pasar pada kredit keanekaragaman hayati.....	23
<b>Gambar 3-3</b>	Pelaku utama dalam melaksanakan kredit keanekaragaman hayati dan pada mekanisme pasar yang terkait.....	24
<b>Gambar 4-1</b>	Skema restorasi dan konservasi dalam kaitannya dengan tahapan suksesi sebuah ekosistem (gambar diambil dari ©VectorMine, dimodifikasi) .....	36
<b>Gambar 4-2</b>	Ilustrasi contoh kegiatan restorasi pada awal proyek (bagian kiri) dan akhir proyek (bagian kanan) pada tipe ekosistem hutan (atas), lahan gambut (tengah), dan terumbu karang (bawah) .....	38



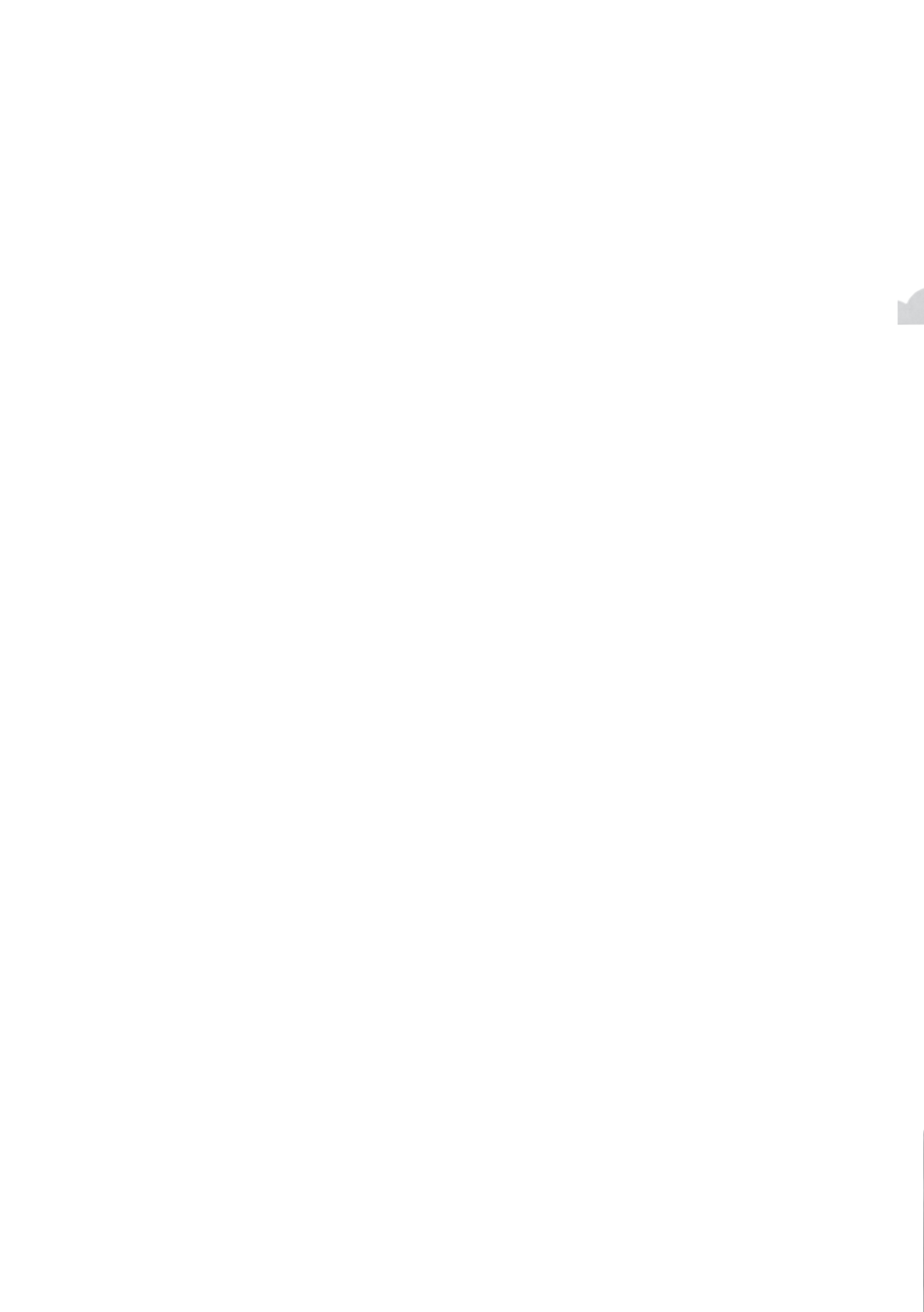


<b>Gambar 4-3</b>	Perbandingan antara kredit keanekaragaman hayati dengan skema konservasi dan skema restorasi .....	41
<b>Gambar 5-1</b>	Siklus pelaksanaan kredit keanekaragaman hayati secara umum; Sumber gambar: Holmlund dan Pilstjärna (2022), dimodifikasi .....	45
<b>Gambar 6-1</b>	Perbandingan diagram alur penghitungan kredit keanekaragaman hayati Verra dan Plan Vivo (untuk skema restorasi) .....	80
<b>Gambar 7-1</b>	Alur kerja Plan Vivo Nature; kotak putih dikerjakan oleh pengembang proyek, kotak abu dikerjakan oleh Plan Vivo; Sumber: Plan Vivo (2023) - <i>PV Nature Methodology &amp; Data Protocol</i> , dimodifikasi .....	87
<b>Gambar 7-2</b>	Tahapan untuk metodologi dan protokol Plan Vivo Nature Project; kotak putih dikerjakan oleh pengembang proyek, kotak abu dikerjakan oleh Plan Vivo, Pivotal, dan organisasi pihak ketiga; Sumber: Plan Vivo (2023) - <i>PV Nature Methodology &amp; Data Protocol</i> ; dimodifikasi .....	88
<b>Gambar 7-3</b>	Ringkasan kebutuhan data dan metrik Plan Vivo.....	94
<b>Gambar 8-1</b>	Rangkuman tahapan yang diperlukan (disajikan pada angka pada lingkaran) untuk standardisasi Verra [Sumber gambar: Verra (2024)] .....	110
<b>Gambar 8-2</b>	Konsep Qha pada Verra: perkalian antara luasan ( <i>extent</i> ) dan kondisi ekosistem ( <i>ecosystem condition</i> ) Sumber gambar: Verra (2024).....	112
<b>Gambar 9-1</b>	Tiga pendekatan dalam integrasi kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati: <i>bundling</i> (digabung), <i>stacking</i> (masing-masing dipisah, lalu 'ditumpuk'), dan <i>stapling</i> (di-'stapler', kredit keanekaragaman hayati dijadikan sebagai lampiran atau prasyarat kredit karbon) .....	132
<b>Gambar 10-1</b>	Rangkuman perbedaan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati .....	142
<b>Gambar 10-2</b>	Rangkuman perbedaan antara <i>biodiversity offset</i> dan kredit keanekaragaman hayati .....	146



**Gambar 10-3** Rangkuman perbedaan antara *Payment for Environmental Service* (PES) dan kredit keanekaragaman hayati..... 150

**Gambar 11-1** Peta penyebaran kegiatan kredit keanekaragaman hayati di dunia (n=34), berdasarkan tahapan kemajuan proyek (Sumber: Wunder *et al.* 2025) ..... 156





# DAFTAR BOKS

<b>Boks 1-1</b>	Keanekaragaman hayati: Pengertian dan definisi .....	4
<b>Boks 2-1</b>	Sejarah perkembangan kredit keanekaragaman hayati .....	9
<b>Boks 2-2</b>	Definisi kredit keanekaragaman hayati menurut berbagai organisasi. ....	16
<b>Boks 3-1</b>	Restorasi ekosistem untuk kredit keanekaragaman hayati .....	28
<b>Boks 3-2</b>	Areal NKT yang dapat dikembangkan untuk kredit keanekaragaman hayati .....	30
<b>Boks 3-3</b>	Mengenal <i>Taskforce on Nature-related Financial Disclosures</i> (TNFD) .....	31
<b>Boks 4-1</b>	Perbedaan antar ‘restorasi’ dan istilah lain yang serupa .....	39
<b>Boks 6-1</b>	<i>Intermediate Disturbance Hypothesis</i> (IDH) dan relevansinya bagi kredit keanekaragaman hayati .....	84
<b>Boks 7-1</b>	<i>Key Biodiversity Area</i> (KBA) dan IPA ( <i>Important Plant Area</i> ) .....	91
<b>Boks 7-2</b>	Tentang eDNA .....	93
<b>Boks 7-3</b>	Tingkat trofik dan relung ekologi .....	95
<b>Boks 7-4</b>	Indeks keragaman Shannon-Wiener dan bilangan Hill .....	101
<b>Boks 8-1</b>	Metode <i>point count</i> (titik hitung) untuk survei dan pemantauan burung .....	117
<b>Boks 8-2</b>	Metode bioakustik ( <i>Passive Acoustic Monitoring/PAM</i> ) untuk survei dan pemantauan burung secara terus menerus .....	118
<b>Boks 8-3</b>	Metode <i>pitfall trap</i> untuk survei dan pemantauan artropoda tanah .....	119



<b>Boks 8-4</b>	Metode ekstraktor Winkler untuk survei dan pemantauan serangga .....	120
<b>Boks 10-1</b>	Hierarki mitigasi keanekaragaman hayati .....	144
<b>Boks 10-2</b>	Contoh kasus: <i>Biodiversity offset</i> di Hutan Desa Rio Kemuning, Jambi.....	146
<b>Boks 12-1</b>	Proyek kredit keanekaragaman hayati yang saat ini (1 April 2026) telah terdaftar pada standar Plan Vivo .....	170
<b>Boks 12-2</b>	Satuan tugas (Satgas) pengembangan kerangka implementasi kredit keanekaragaman hayati ( <i>biodiversity credit</i> ) Indonesia .....	189
<b>Boks 12-3</b>	Diskusi multipihak “ <i>Biodiversity Credit: Peluang dan Tantangan</i> ” ....	192



# BAB I. PENDAHULUAN

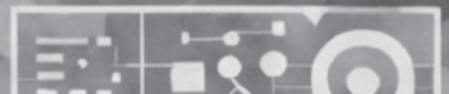
## A. Latar Belakang

Keanekaragaman hayati (*biodiversity*, ragam hayati) merupakan fondasi yang sangat penting bagi kehidupan manusia di bumi. Keanekaragaman hayati (lihat Boks 1-1 untuk definisi keanekaragaman hayati) menyediakan berbagai layanan ekosistem penting seperti penyerbukan, regulasi iklim, penyediaan pangan, perlindungan pesisir, pemurnian air, hingga nilai budaya dan spiritual bagi masyarakat (MEA 2005; Díaz *et al.* 2019). Sayangnya, dalam beberapa dekade terakhir, kehilangan keanekaragaman hayati mencapai tingkat yang mengkhawatirkan (Pimm *et al.* 2011; Sodhi *et al.* 2010).

*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) pada tahun 2019 (Díaz *et al.* 2019) melaporkan bahwa sekitar satu juta spesies yang berada di bumi ini telah terancam punah. Perubahan penggunaan lahan, eksploitasi sumber daya, polusi, perubahan iklim, serta spesies invasif (pada beberapa negara) merupakan pendorong utama krisis tersebut.

Pada saat yang sama, terdapat kesenjangan pendanaan untuk melakukan konservasi global yang diperkirakan mencapai sekitar USD 700 miliar per tahun (Deutz *et al.* 2020). Kesenjangan ini menunjukkan bahwa mekanisme pendanaan tradisional - yang mengandalkan anggaran negara, donor internasional, dan filantropi - masih kurang untuk menghentikan laju kehilangan spesies.

Dalam konteks inilah muncul berbagai pendekatan inovatif untuk pembiayaan konservasi, termasuk *Payments for Ecosystem Services* (PES) (Mace *et al.* 2014), *natural capital accounting*, mekanisme *offset*, dan yang kini berkembang pesat:





kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*). Mekanisme pendekatan inovatif baru ini mendorong pasar untuk memberikan nilai finansial terhadap upaya konservasi dan restorasi keanekaragaman hayati, dengan menghubungkan pihak yang dapat meningkatkan kualitas ekosistem dengan pihak yang ingin berkontribusi pada pemulihan biodiversitas (Salzman *et al.* 2018).

Pada tahun 2022, *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework* (GBF) mengadopsi Target 19, yaitu mendorong keberlanjutan pembiayaan keanekaragaman hayati melalui mobilisasi dana dari publik, swasta, skema inovatif, dan pasar lingkungan. Kredit keanekaragaman hayati merupakan salah satu instrumen yang sangat relevan untuk mendukung target ini. Kredit keanekaragaman hayati diprediksi dapat (a) menutup kesenjangan pendanaan konservasi, (b) menciptakan insentif ekonomi bagi pengelola lahan dan masyarakat lokal, (c) mendorong sektor swasta untuk memenuhi standar keberlanjutan, ESG (*economic, social, governance*), dan regulasi lingkungan, (d) menghasilkan nilai tambah ekonomi melalui pasar sukarela maupun kepatuhan, dan (3) menyelaraskan konservasi dengan pembangunan.

Di tingkat global, inisiatif telah berkembang beberapa inisiatif mekanisme untuk standardisasi kinerja kegiatan/proyek dalam bidang keanekaragaman hayati. Beberapa inisiatif yang telah dan sedang berjalan adalah *Plan Vivo Biodiversity Standard*, uji coba *Verra Nature Framework*, dan program nasional seperti *Australia Biodiversity Conservation Trust*, menunjukkan bahwa mekanisme ini sedang berkembang cepat. Beberapa negara, seperti Australia, Selandia Baru, Kolombia, Kosta Rika, dan Kanada telah melakukan *pilot project* atau bahkan menerapkan skema kredit biodiversitas dalam berbagai bentuk.

Indonesia, sebagai salah satu negara *megabiodiversity*, memiliki peluang strategis untuk terlibat dalam pasar ini. Dengan kekayaan spesies, ekosistem tropis yang unik, peran masyarakat adat, dan meningkatnya komitmen nasional terhadap kebijakan kehutanan, karbon, dan keanekaragaman hayati, Indonesia berpotensi menjadi teladan regional dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati.

Kredit keanekaragaman hayati adalah unit terstandardisasi yang mewakili peningkatan kuantitatif atau kualitatif keanekaragaman hayati melalui intervensi konservasi atau restorasi yang terukur, terverifikasi, dan dilaporkan. Setiap 'kredit' biasanya mewakili peningkatan skor indeks keanekaragaman hayati, pemulihan habitat tertentu, peningkatan populasi spesies target, peningkatan keutuhan



ekosistem, atau *uplift* gabungan berdasarkan indikator multimetrik. Kredit ini kemudian dapat dijual di pasar sukarela kepada pihak yang memerlukan atau memiliki kepedulian terhadap keanekaragaman hayati, termasuk perusahaan yang ingin meningkatkan kinerja ESG, investor dampak (*impact investors*), lembaga filantropi, atau pihak yang ingin mendukung restorasi ekosistem.

Selain mendukung konservasi di negara berkembang, kredit keanekaragaman hayati ini dapat pula memberikan insentif ekonomi bagi masyarakat lokal (Wunder 2005), memberikan kesempatan kepada sektor swasta untuk menjadi perusahaan yang lebih berkelanjutan melalui standar ESG yang menuntut terciptanya dampak positif (*nature-positive*) bagi alam (UNEP 2021). Disamping itu, dengan semakin berkembangnya pasar karbon, kredit keanekaragaman hayati dapat menjadi pelengkap bagi pasar karbon yang hanya terfokus pada komponen pohon atau habitat bagi berjenis-jenis satwa liar.

## B. Tujuan dan Bab-Bab Buku

Mengingat bahwa di Indonesia belum ada buku yang khusus mengulas tentang kredit keanekaragaman hayati, maka buku ini dimaksudkan untuk memberi informasi yang menyeluruh tentang kredit keanekaragaman hayati. Adapun Bab-bab yang akan disajikan dalam buku ini adalah:

- Bab I - Pendahuluan
- Bab II - Sejarah dan Definisi Keanekaragaman Hayati
- Bab III - Mekanisme Pasar pada Perdagangan Kredit Keanekaragaman Hayati
- Bab IV - Skema Proyek Kredit Keanekaragaman Hayati: Restorasi atau Konservasi
- Bab V - Siklus Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati
- Bab VI - Standar Sertifikasi Verra dan Plan Vivo
- Bab VII - Metodologi dan Protokol: Plan Vivo
- Bab VIII - Metodologi dan Protokol: Verra
- Bab IX - Integrasi Kredit Karbon dan Kredit Keanekaragaman Hayati
- Bab X - Skema Pendanaan Lain
- Bab XI - Pemetaan Kredit Keanekaragaman Hayati di Dunia
- Bab XII - Implementasi Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia
- Bab XIII - Kesimpulan dan Rekomendasi



### Boks 1-1 Keanekaragaman hayati: Pengertian dan definisi

Untuk memahami pengertian tentang keanekaragaman hayati, diperlukan tinjauan terhadap kata aslinya, yakni *biological diversity*, atau disingkat menjadi *biodiversity*. *Biological* artinya makhluk hidup, sementara *diversity* artinya keragaman. Jadi, arti yang sangat sederhana dari *biodiversity* adalah keragaman makhluk hidup. Pada waktu Indonesia meratifikasi (mengesahkan) *Convention on Biological Diversity* (CBD) untuk kepentingan domestik, dikeluarkanlah Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1994 tentang Pengesahan *United Nations Convention on Biological Diversity* (Konvensi Perserikatan Bangsa-Bangsa Mengenai Keanekaragaman Hayati). Sesuai Undang-Undang Nomor 5/1994 ini, kata '*biological diversity*' (atau disingkat '*biodiversity*') diterjemahkan secara resmi menjadi 'keanekaragaman hayati'.

Jika kata keanekaragaman hayati diambil dari kata aslinya berarti 'keragaman makhluk hidup'. Dalam kehidupan sehari-hari, keberagaman makhluk hidup dapat diartikan menjadi keberagaman spesies (atau jenis), baik spesies satwa, tumbuhan, atau jasad renik. Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan, keragaman makhluk hidup pada tingkatan spesies (misalnya mangga, *Mangifera indica*) ternyata belum cukup memadai untuk menggambarkan keragaman makhluk hidup, sehingga ditambahkan pula keberagaman pada tingkat genetik (misalnya mangga golek, mangga harum manis, mangga manalagi, mangga apel, dan masih banyak mangga lainnya).

Keragaman spesies dan genetik masih juga belum menggambarkan keberagaman makhluk hidup di dunia, mengingat masih ada tingkatan lain di atas spesies, yakni ekosistem. Ekosistem merupakan suatu kesatuan makhluk hidup (dalam hal ini adalah spesies) dengan lingkungan yang tidak hidup (air, udara, tanah, dengan segala interaksinya) di mana makhluk hidup tersebut berada. Contoh sebuah ekosistem adalah hutan hujan tropis, hutan mangrove, padang rumput, terumbu karang. Jadi, ekosistem merujuk pada suatu lokasi di mana makhluk hidup itu berada.

Dalam dokumen *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan* (IBSAP) yang lama (2015–2020) (Bappenas 2016) disebutkan definisi keanekaragaman hayati sebagai berikut "keanekaragaman hayati (kehati) adalah seluruh bentuk kehidupan di bumi ini, yang terdiri atas berbagai tingkatan, mulai dari tingkatan ekosistem, jenis hingga genetik". Di dunia maya, *Artificial Intelligence* (AI) memberikan definisi sebagai berikut "Keanekaragaman hayati adalah segala jenis variasi kehidupan di bumi, mencakup keragaman genetik dalam setiap spesies, variasi antar spesies, dan keragaman berbagai jenis ekosistem, serta interaksi kompleks di antara semua komponen tersebut". Definisi tersebut tentunya bermula dari teks *Biological Diversity Convention* (Pasal 2) yang menuliskan bahwa "*Biological diversity means the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems*".



Manusia di bumi ini sudah tentu memerlukan keberadaan tumbuhan, hewan dan jasad renik pada keragaman yang tinggi, baik untuk pangan, sandang, papan, obat-obatan, atau untuk mempertahankan kualitas kehidupan dari suatu ekosistem (misalnya keseimbangan siklus oksigen, pencegahan erosi). Walau pada akhir-akhir ini terjadi proses homogenisasi jenis/spesies yang dimanfaatkan oleh manusia, misalnya pada padi unggul, namun dengan adanya tantangan lingkungan yang baru (misalnya kekeringan, ledakan hama), maka tetap diperlukan keragaman padi-padi lain yang dapat beradaptasi terhadap perubahan lingkungan.

Keanekaragaman hayati merupakan komponen penting dari sistem pendukung kehidupan di bumi, yang tidak terpisahkan dari fungsi dan ketahanan ekosistem. Juga, keanekaragaman hayati merupakan indikator utama kesehatan suatu ekosistem. Oleh karenanya, umat manusia di bumi perlu mempertahankan keanekaragaman hayati untuk keberlangsungan masa mendatang. Jenis tumbuhan dan hewan tidak boleh ada yang punah, keragaman genetik harus dipertahankan, sementara nilai jasa dari sebuah ekosistem perlu dijaga.







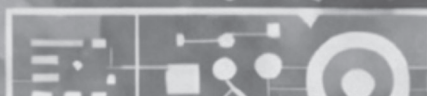
# BAB II.

## SEJARAH DAN DEFINISI KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI

### A. Sejarah Kredit Keanekaragaman Hayati

Kredit keanekaragaman hayati sesungguhnya lahir dari kekhawatiran bahwa keanekaragaman hayati global telah sangat terancam dan perlu segera dikelola, namun sayangnya dana untuk mengelola keanekaragaman hayati sangat terbatas dan boleh dikatakan tidak mencukupi. Padahal, keanekaragaman hayati merupakan modal yang sangat penting untuk keberlanjutan umat manusia. Oleh karenanya, diperlukan upaya inovatif untuk mencari dana guna melestarikan keanekaragaman hayati.

Upaya inovatif pada tataran global tersebut didiskusikan pada pertemuan perjanjian internasional terkait keanekaragaman hayati, yakni Konvensi Keanekaragaman Hayati (*Convention on Biological Diversity*, CBD), yang bernaung di bawah Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Setelah melalui diskusi yang panjang dan sulit, pada bulan Desember 2022 di Montreal para negara (pihak/*parties*) yang tergabung dalam Konvensi Keanekaragaman Hayati (berjumlah 196 negara - yang berarti hampir semua negara di dunia - termasuk Indonesia) akhirnya menyepakati Kerangka Kerja Keanekaragaman Hayati Global Kunming-Montréal (*Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*; K-M GBF). Di dalam Kerangka Kerja tersebut, diberikan pula arahan untuk mengelola dan mencegah ancaman terhadap keanekaragaman hayati global (IETA 2024).





Pada pertemuan Konvensi Keanekaragaman Hayati tersebut, terungkap pula bahwa terdapat kesenjangan pendanaan keanekaragaman hayati yang mencapai USD 700 miliar per tahun. Untuk menjembatani kesenjangan pendanaan ini, diperlukan penggalangan dana yang mengimplementasikan Kerangka Kerja Keanekaragaman Hayati Global Kunming-Montréal tersebut. Kerangka Kerja tersebut memiliki 23 target (sampai tahun 2030) dan pada Target 19 disebutkan bahwa semua negara yang menandatangani Konvensi CBD telah berkomitmen untuk meningkatkan pendanaan keanekaragaman hayati dari berbagai sumber (domestik dan internasional, publik, dan swasta) sebanyak USD 200 miliar/tahun hingga tahun 2030 untuk mendanai konservasi dan pemulihan keanekaragaman hayati (CarbonFinance 2023).

Salah satu sumber pendanaan yang diidentifikasi untuk dapat mendanai kesenjangan ini adalah kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*), yakni suatu instrumen inovatif baru yang diharapkan akan menjadi modal tambahan untuk melaksanakan konservasi keanekaragaman hayati, restorasi, dan pengelolaan berkelanjutan (*World Economic Forum 2023*). Modal tambahan ini berasal dari pihak swasta, mengingat bahwa pihak lain (pemerintah domestik, internasional dan publik) sebelumnya telah menghimpun dana, namun masih terdapat kekurangan. Dengan demikian, tujuan utama kredit keanekaragaman hayati adalah menghimpun investasi pihak swasta untuk melakukan konservasi dan pemulihan keanekaragaman hayati.

Meskipun bukan solusi lengkap untuk mendanai alam, kredit keanekaragaman hayati merupakan perangkat inovatif terkini yang penting. Kredit ini dapat memungkinkan para pengambil keputusan keuangan untuk menempatkan tindakan positif terhadap alam yang bermanfaat bagi manusia dan planet ini dalam neraca keuangan mereka, sekaligus memberikan akses kepada para pengelola keanekaragaman hayati terhadap pendanaan yang sangat dibutuhkan.

Enam bulan setelah persetujuan Kerangka Kerja Keanekaragaman Hayati Global Kunming-Montréal, pada bulan Juni 2023 Pemerintah Inggris dan Prancis membentuk sebuah institusi baru yang diberi nama Dewan Penasihat Internasional tentang Kredit Keanekaragaman Hayati (*International Advisory Panel on Biodiversity Credits/IAPB*) guna mempercepat pertumbuhan dan perluasan pasar untuk kredit keanekaragaman hayati (IETA 2024). Sementara itu, berbagai gagasan dan pemikiran terkait kredit keanekaragaman hayati semakin berkembang di hampir seluruh negara. Makalah dan dokumen terkait kredit keanekaragaman hayati



telah banyak ditulis, untuk memberikan pemahaman yang lebih baik tentang seluk beluk kredit keanekaragaman hayati. Penjelasan lebih rinci tentang sejarah kredit keanekaragaman hayati ini disampaikan pada Boks 2-1.

**Boks 2-1** Sejarah perkembangan kredit keanekaragaman hayati

1. Awal mula konsep (1970–1980-an)

Pada dekade ini, dunia mulai menyadari bahwa pembangunan ekonomi dapat menyebabkan hilangnya keanekaragaman hayati secara masif. Namun demikian, mekanisme pembiayaan untuk konservasi masih lemah. Beberapa gagasan awal memberikan pengaruh pada arah pendanaan konservasi, yakni *Payment for Ecosystem Services* (PES), yang mulai diperkenalkan: ide bahwa pihak yang menerima manfaat alam dapat membayar pihak yang menjaga atau memulihkannya. Selain itu, beberapa lembaga konservasi global, termasuk (IUCN, WWF, BirdLife International, dan lain-lain) mulai mendalami konsep nilai ekonomi keanekaragaman hayati, meski belum mengarah pada kredit.

2. Munculnya mekanisme *offset* (1990–2000-an)

Pada periode ini, pemerintah di beberapa negara mulai menerapkan *biodiversity offset*, yakni kompensasi atas kerusakan keanekaragaman hayati di suatu tempat dengan pemulihan atau pergantian di tempat lain. Negara Amerika Serikat melalui program *Wetland Mitigation Banking* pada tahun 1990-an telah mewajibkan penggantian (*no net loss*) jika terjadi kerusakan lahan basah. Pada saat itu telah mulai dibentuk *mitigation banks* yang menjual ‘kredits’ untuk restorasi lahan basah. Dengan demikian, program *Wetland Mitigation Banking* ini dapat dikatakan sebagai asal-muasal sistem kredit keanekaragaman hayati saat ini.

Sementara itu, di belahan dunia yang lain, di Australia – tepatnya di negara bagian New South Wales - telah muncul pula konsep *BushBroker*, yakni sebuah sistem *biodiversity banking* untuk mendaftarkan dan memperdagangkan kredit bagi vegetasi asli, yang mirip dengan kredit keanekaragaman hayati. Setiap kredit merepresentasikan unit ekosistem atau habitat yang telah diperbaiki atau dilindungi. Konsep ini kemudian berkembang menjadi sistem kredit yang lebih luas dan tidak terbatas pada kompensasi (*offset*).

3. Timbulnya konsep kredit keanekaragaman hayati (2000–2010-an)

Setelah mekanisme *offset* berjalan, akademisi dan organisasi internasional di berbagai belahan dunia mulai mengusulkan produk konservasi yang lebih fleksibel seperti *biodiversity certificates*, *natural capital units*, *habitat hectares*, dan *species conservation banking*. Pada dekade ini, konsep kredit keanekaragaman hayati terfokus pada menghitung nilai keanekaragaman hayati secara kuantitatif, menentukan unit yang dapat diperdagangkan, dan menciptakan standar verifikasi. Saat itu belum tercipta pasar global. Proyek pun masih dalam tahapan percobaan (*pilot project*).



Pada level global, perkembangan kredit keanekaragaman hayati dipicu oleh tiga faktor penting, yakni (a) semakin meningkatnya krisis keanekaragaman hayati, (b) kesuksesan pertumbuhan pasar kredit karbon, yang selanjutnya mengarah pada kredit yang lebih kompleks, yakni terkait keanekaragaman hayati, dan (c) meningkatnya investasi berbasis alam (*nature-based solutions*). Pada dekade ini mulai banyak perusahaan mengadopsi target ESG, terutama perusahaan yang bergerak dalam sektor energi, pertambangan, dan keuangan. Rancangan standar internasional telah mulai bermunculan, namun pasar dapat dikatakan belum terbentuk secara formal.

#### 4. Era baru kredit keanekaragaman hayati (2020–2023)

Tahun-tahun ini merupakan masa kelahiran kredit keanekaragaman hayati secara resmi sebagai instrumen pasar yang diakui secara global. Pemicu utamanya adalah *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework* (K-M GBF), yakni kerangka kerja yang dihasilkan dari *Conference of Parties 15 (CoP15) Convention on Biological Diversity* (CBD), yang diadakan di Montreal (Kanada) pada bulan Desember 2022. Pada kerangka kerja K-M GBF tersebut, *parties* (negara peserta Konvensi CBD) bersepakat untuk melindungi 30% daratan dan laut pada 2030 (*30x30; thirty by thirty*). Selain itu, ditargetkan pula peningkatan pembiayaan konservasi hingga USD 700 miliar per tahun. Mengingat bahwa pendanaan publik tidak cukup, maka kredit keanekaragaman hayati yang bersumber dari non-publik (yaitu pihak swasta/perusahaan) muncul sebagai solusi pembiayaan.

Menindaklanjuti hal tersebut, UNDP (*United Nations Development Programme*) dan WEF (*World Economic Forum*) segera mengeluarkan dokumen berjudul '*Biodiversity Credit Markets: A Proposal*' (2022–2023). Ide utama dari proposal tersebut adalah bahwa kredit keanekaragaman hayati sesungguhnya bukan kompensasi, tetapi kontribusi positif atas perbaikan terhadap alam. Kredit ini dapat dibeli secara sukarela oleh perusahaan. Proyek-proyek percobaan (*pilot project*) segera muncul di beberapa negara, termasuk di Kolombia, Gabon, Kenya, dan Australia, melalui skema VBC (*voluntary biodiversity credits*).

#### 5. Periode Kematangan dan Regulasi (2023–2025)

Pada periode ini, pasar kredit keanekaragaman hayati telah mulai memasuki fase institusional. Negara Australia, misalnya, meluncurkan undang-undang yang dikenal dengan nama *Nature Repair Market Act* (2023–2024), yang merupakan undang-undang khusus untuk *biodiversity certificates* yang pertama di dunia. Pada tahun 2025 telah ada beberapa proyek yang terdaftar, beberapa diantaranya merupakan kredit keanekaragaman hayati yang dibarengkan (*stacked*) dengan kredit karbon.

Tak lama kemudian *marketplace* dan *exchange global* juga telah mulai terbentuk, misalnya NRX (Australia), ClimateTrade & Terrasos (Amerika Latin), Pilot Konservasi di Kolombia, Gabon dan Kenya, serta *Marketplace for Nature (global directory)*. Para investor mulai melihat kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen *impact-investing* serta bagian dari strategi ESG dan kewajiban pelaporan risiko alam.



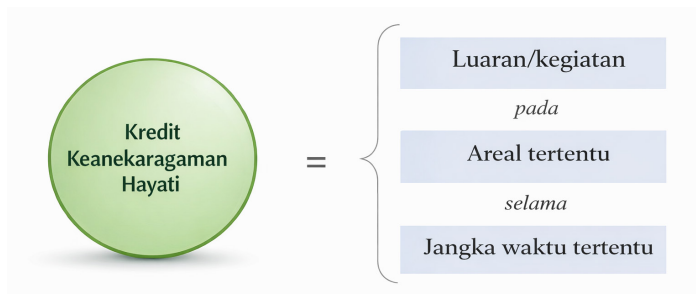
## B. Definisi Kredit Keanekaragaman Hayati

Kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*) merupakan konsep yang sangat baru dan saat ini bahkan belum ada definisi formal yang disepakati secara global tentang kredit keanekaragaman hayati (Fauna & Flora 2023). Sebelumnya, pada tahun 1990-an, istilah kredit keanekaragaman hayati sudah mulai dimunculkan dalam kaitannya dengan mitigasi lahan basah di Amerika Serikat (Alvarado-Quesada *et al.* 2014) dan pada program *species banking* untuk kegiatan *offset* di Australia (zu Ermgassen *et al.* 2023). Pasca GBF Kuning-Montreal, definisi kredit keanekaragaman hayati ini selanjutnya ditinjau ulang dan dilengkapi, agar dapat digunakan dan disepakati dalam skala global.

Untuk memahami pengertian tentang kredit keanekaragaman hayati, perlu diketahui arti masing-masing kata: ‘kredit’ dan ‘keanekaragaman hayati’. Istilah ‘kredit’ sering kali membingungkan, karena dalam Bahasa Indonesia sehari-hari, kredit artinya ‘cicilan’. Istilah ‘kredit’ dalam hal ini mengacu pada pencatatan akuntansi perbankan: kredit dan debit. Jadi, ‘kredit’ bukan berarti cicilan. Kredit adalah dana yang masuk ke rekening seseorang, misalnya gaji atau bunga dari bank. Sebaliknya, debit artinya uang yang keluar dari rekening tersebut, misalnya penarikan uang tunai dari ATM (Anjungan Tunai Mandiri) atau pembayaran melalui QRIS (*Quick Response Code Indonesian Standard*) atau metode lain.

Jika diaplikasikan untuk topik keanekaragaman hayati, maka ‘kredit keanekaragaman hayati’ dapat diartikan secara sangat sederhana sebagai ‘dana yang diharapkan diperoleh dari kegiatan pelestarian keanekaragaman hayati’. Mengingat keanekaragaman hayati mencakup 3 tingkatan berbeda, maka secara lebih lengkap, kredit keanekaragaman hayati ini dapat diartikan sebagai ‘dana yang diharapkan diperoleh dari kegiatan pelestarian suatu ekosistem dan/atau spesies (yang didalamnya terkandung unsur genetik).

Kegiatan atau proyek pelestarian tersebut dilakukan pada areal yang telah ditentukan, dan akan mengambil waktu yang cukup panjang (10–100 tahun) (Gambar 2-1). Apapun kegiatannya, luaran harus terukur, termonitor dan dapat dibuktikan memiliki luaran (*output*) positif sesuai yang diharapkan. Selain itu, kegiatan tersebut harus terstandar di seluruh dunia dan terverifikasi (dibuktikan kebenarannya) agar bisa diperjualbelikan antara penjual (pelaksana kegiatan) dan pembeli (pihak swasta sebagai investor atau pihak lain yang berminat). Kemudian, agar jual-beli atau perdagangan ini dapat terjadi, maka perlu pula dibuatkan satuan (unit) yang sesuai.



**Gambar 2-1** Skema sederhana untuk menjelaskan tentang pengertian kredit keanekaragaman hayati: dana yang diharapkan diperoleh dari kegiatan meningkatkan atau mempertahankan keanekaragaman hayati pada areal tertentu selama jangka waktu tertentu. Skema diadopsi dari Compensate Foundation (2023)

Definisi dari kredit keanekaragaman hayati yang paling sederhana dan mudah dimengerti diberikan oleh *The Biodiversity Consultancy* (The Biodiversity Consultancy 2022): *'a standardized units of positive biodiversity outcomes; these biodiversity units are generated through conservation or restoration of biodiversity'*, atau dalam Bahasa Indonesia adalah sebagai berikut:

'Kredit keanekaragaman hayati adalah unit standar dari hasil keanekaragaman hayati yang positif; unit keanekaragaman hayati ini dihasilkan melalui konservasi atau restorasi keanekaragaman hayati'.

*Biodiversity Credit Alliance* (BCA 2024a), sebuah lembaga yang merupakan pionir dalam bidang kredit keanekaragaman hayati, memberikan definisi yang sangat sering diacu oleh banyak publikasi, seperti tertera di bawah ini:

*"A certificate that represents a measured and evidence-based unit of positive biodiversity outcome that is durable and additional to what would have otherwise occurred"*

yang dapat diterjemahkan secara bebas sebagai berikut:

'Sebuah sertifikat yang diperhitungkan berdasarkan satuan/unit yang diperoleh dari luaran kinerja positif dan mampu bertahan lama dari suatu proyek/kegiatan; luaran kinerja positif tersebut memberikan manfaat tambahan' (dalam artian bukan *'business-as-usual'*).



Pengertian lain yang lebih luas dari kredit keanekaragaman hayati diberikan oleh *World Economic Forum* (<https://initiatives.weforum.org/financing-for-nature/home>): *'biodiversity credits are a verifiable, quantifiable and tradeable financial instrument that rewards positive nature and biodiversity outcomes (e.g. species, ecosystems and natural habitats) through the creation and sale of either land or ocean-based biodiversity units over a fixed period'*; dengan terjemahan Bahasa Indonesia seperti di bawah ini:

'Kredit keanekaragaman hayati adalah instrumen pendanaan yang dapat diverifikasi, dikuantifikasi, dan diperdagangkan yang memberikan penghargaan terhadap hasil keanekaragaman hayati yang positif (pada level spesies, ekosistem, dan habitat alami) melalui pengelolaan dan penjualan unit keanekaragaman hayati, baik di daratan maupun di lautan dalam jangka waktu tertentu'.

WWF (WWF 2024) memberikan definisi kredit keanekaragaman hayati sebagai berikut:

*"a certificate that represents a measured and evidence-based positive biodiversity outcome from nature restoration, conservation or stewardship activities, that is not purchased for the purpose of offsetting residual negative impacts caused to biodiversity"*

yang mana dalam definisi tersebut ditambahkan pula tentang kegiatan-kegiatan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kredit keanekaragaman hayati, yakni melalui restorasi alami (*nature restoration*), konservasi (*conservation*), dan melakukan kegiatan pengelolaan yang bertanggung jawab (*stewardship activities*). Ditambahkan pula secara jelas bahwa kredit keanekaragaman hayati ini tidak ditujukan untuk kegiatan *offset*. Untuk penjelasan tentang *offset* akan disampaikan pada Bab X.

Kegiatan restorasi dalam kredit keanekaragaman hayati ini sering disebut dengan *'biodiversity uplift'* (peningkatan keanekaragaman hayati), sementara konservasi terhadap keanekaragaman hayati yang terancam punah dikenal dengan istilah *'avoided biodiversity loss'* (pencegahan penurunan keanekaragaman hayati) (Wunder *et al.* 2025; Gambar 2-2). Kedua istilah ini (*uplift* dan *avoided*) akan sering digunakan dalam pelaksanaan kegiatan kredit keanekaragaman hayati, yang akan diuraikan pada bab-bab selanjutnya. Untuk kegiatan pengelolaan yang bertanggung jawab (*stewardship activities*), hal ini dijadikan prinsip dalam melaksanakan restorasi dan konservasi.



Dengan mempertimbangkan seluruh perspektif, berikut ini diberikan definisi integratif untuk Indonesia: ‘kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*) adalah unit terverifikasi yang mewakili peningkatan kondisi keanekaragaman hayati —meliputi spesies, habitat, dan ekosistem— dibandingkan *baseline*, yang dihasilkan melalui tindakan konservasi atau restorasi, dan dapat diperjualbelikan dalam kerangka pasar biodiversitas untuk mendukung pembiayaan keberlanjutan’. Definisi ini selaras dengan standar global dan relevan dengan konteks Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, struktur kelembagaan yang berkembang, serta kebutuhan pembiayaan konservasi yang signifikan.

Seperti telah disebutkan terdahulu, hingga saat ini masih belum ada satu definisi universal yang dapat diterima oleh semua pihak. Pada Boks 2-2 disampaikan rangkuman definisi keanekaragaman hayati dari berbagai organisasi, sebagai tambahan informasi untuk lebih memahami tentang kredit keanekaragaman hayati.



**Restorasi (*biodiversity uplift*):** dilakukan pada sebuah ekosistem yang rusak atau terdegradasi, kemudian dilakukan restorasi. Luaran kinerja dihitung dari penambahan keanekaragaman hayati (*net gain*) dari waktu ke waktu.



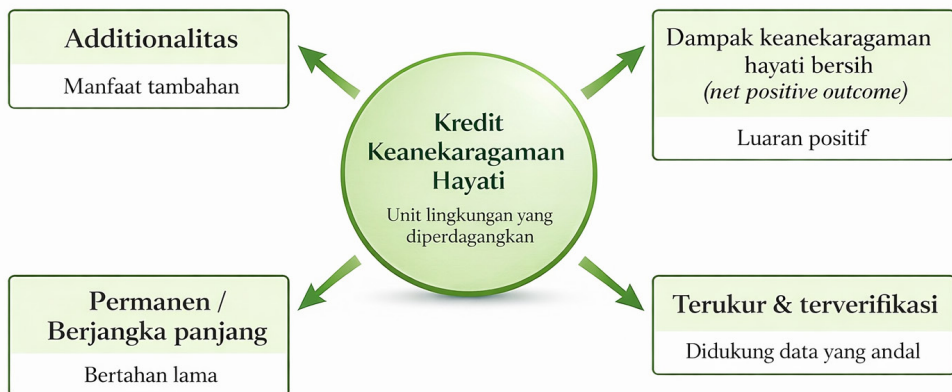
**Konservasi (*avoided biodiversity loss*):** dilakukan pada sebuah ekosistem yang masih baik, namun menghadapi ancaman jika tidak dilakukan intervensi kegiatan. Kegiatan utama adalah mengurangi atau menghilangkan ancaman. Luaran kinerja dihitung dari tidak adanya pengurangan keanekaragaman hayati (*net loss*) dari waktu ke waktu.

**Gambar 2-2** Dua skema pendekatan untuk mendapatkan kredit keanekaragaman hayati: restorasi (atas) dan konservasi (bawah)



Dari beberapa definisi tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat empat ketentuan yang harus dipenuhi (Compensate Foundation 2023; Gambar 2-3), yaitu:

- *Positive biodiversity outcome* – luaran keaneekaragaman hayati yang positif, baik melalui *biodiversity uplift* atau *avoided*: peningkatan keaneekaragaman hayati dan sekaligus pengurangan ancaman terhadap keaneekaragaman hayati, atau pencegahan terhadap pengurangan keaneekaragaman hayati;
- *Measured and evidence-based* – berdasarkan hasil yang terukur pada suatu wilayah geografis: hasil yang terukur ini dapat berkaitan dengan kondisi habitat (keaneekaragaman hayati level ekosistem), keragaman dan kelimpahan suatu taksa tertentu (keaneekaragaman hayati pada level spesies), dan menggunakan satuan (metrik) yang jelas melalui metode yang sudah terstandar;
- *Durability* – mampu bertahan lama: proyek/kegiatan yang dilakukan haruslah berlangsung dalam jangka waktu yang cukup lama;
- *Additionality* – manfaat tambahan: pembayaran (kredit) terhadap luaran keaneekaragaman hayati memang benar-benar terjadi karena adanya tambahan manfaat (*netto*) yang berasal dari intervensi kegiatan.



**Gambar 2-3** Empat karakteristik utama kredit keaneekaragaman hayati



### Boks 2-2 Definisi kredit keanekaragaman hayati menurut berbagai organisasi

Dalam literatur ekologi, *biodiversity credit* dapat didefinisikan sebagai satuan kuantitatif yang merepresentasikan peningkatan biodiversitas yang terukur melalui indikator ekologis seperti kelimpahan spesies, kualitas habitat, dan integritas ekosistem. Fokus kajian akademik menekankan pada pengukuran berbasis data, konsep *additionality*, dan dinamika ekosistem (Bull *et al.* 2014; Mace *et al.* 2012).

Jika dilihat sebagai instrumen pasar, kredit keanekaragaman hayati merupakan instrumen yang menginternalisasikan nilai ekonomi biodiversitas melalui insentif pasar untuk konservasi dan pemulihan ekosistem (Engel *et al.* 2008; Salzman *et al.* 2018). Pendekatan ini terkait erat dengan teori *Payment for Ecosystem Services* (PES) dan *market-based conservation*.

Terkait dengan kajian kebijakan, kredit keanekaragaman hayati adalah mekanisme pendanaan berbasis kinerja yang memungkinkan transfer nilai dari pihak yang menanggung dampak kepada pihak yang menghasilkan manfaat ekologis (OECD 2020; CBD Sekretariat 2022). Definisi ini sering dikaitkan dengan *biodiversity offset*, *results-based finance*, dan kebijakan keanekaragaman hayati. Sementara itu, TNFD (*Taskforce on Nature-related Financial Disclosures*) memberikan definisi terfokus pada tata kelola, risiko, dan transparansi lembaga keuangan, yang sesuai dengan kerangka pasar sebagai berikut: kredit keanekaragaman hayati merupakan instrumen yang memberikan kontribusi terverifikasi terhadap target *nature-positive* dan mendukung pengungkapan risiko alam (TNFD 2023).

Untuk standar dan regulasi internasional, kredit keanekaragaman hayati lebih banyak dimaknai dari sisi verifikasi dan standardisasi. Plan Vivo mendefinisikan kredit keanekaragaman hayati sebagai 'unit terverifikasi yang mewakili peningkatan keanekaragaman hayati dibandingkan *baseline*, dihasilkan dari tindakan konservasi/restorasi yang berbasis masyarakat' (Plan Vivo Foundation 2023). Sedangkan standar yang lain, Verra menyampaikan bahwa kredit keanekaragaman hayati adalah 'unit standar yang mengkuantifikasi peningkatan integritas ekosistem, kondisi habitat, dan manfaat bagi spesies yang diverifikasi secara independen' (Verra 2023; Verra 2024).

IAPB (*International Advisory Panel on Biodiversity Credits; World Bank Group*) mendefinisikan kredit keanekaragaman hayati sebagai 'unit hasil positif bagi alam yang telah disertifikasi dan diperdagangkan dalam pasar untuk mengalirkan pembiayaan konservasi' (IAPB 2023). Bagi masyarakat awam dan praktisi yang akan melaksanakan kegiatan di lapangan, kredit keanekaragaman hayati merupakan 'unit peningkatan keanekaragaman hayati yang dihitung dari *baseline* menggunakan metodologi tertentu, diverifikasi pihak ketiga, dan dicatat dalam registri untuk transaksi' (Kettunen *et al.* 2023; BIOFIN 2022). Dalam konteks pembeli dan investor, kredit keanekaragaman hayati adalah bukti kontribusi terhadap konservasi yang dapat diperdagangkan, diverifikasi, dan memberikan manfaat reputasional serta kebijakan ESG (*economy, social dan governance*).



## C. Rumitnya Penentuan Unit pada Kredit Keanekaragaman Hayati

Penentuan unit merupakan tantangan paling mendasar dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati. Tidak seperti karbon yang memiliki satuan universal berupa ton CO<sub>2</sub> ekuivalen, keanekaragaman hayati bersifat kompleks, multidimensi, dan sangat bergantung pada konteks ekologis lokal (Bull *et al.* 2013; OECD 2023). Kesulitan ini bukan sekadar persoalan teknis, melainkan mencerminkan karakter alam yang tidak mudah direduksi menjadi satu angka.

Keanekaragaman hayati tidak bersifat *fungible* (tidak dapat dipertukarkan atau diganti dengan barang lain yang sejenis). Artinya, kehilangan keanekaragaman hayati di satu lokasi—terutama spesies endemik atau ekosistem langka—tidak dapat digantikan oleh peningkatan keanekaragaman hayati di lokasi lain. Karena itu, satu unit kredit keanekaragaman hayati tidak memiliki kesetaraan ekologis lintas ruang sebagaimana kredit karbon, sehingga menyulitkan pembentukan unit standar yang dapat diperdagangkan secara luas (Maron *et al.* 2018; Verra 2024).

Selain itu, keanekaragaman hayati bersifat multidimensi, yakni mencakup keanekaragaman genetik, spesies, dan ekosistem. Setiap dimensi memiliki indikator dan dinamika yang berbeda, sehingga upaya mereduksinya ke dalam satu unit kuantitatif selalu melibatkan penyederhanaan. Penyederhanaan ini diperlukan untuk tujuan operasional, tetapi berisiko mengabaikan aspek penting dari fungsi dan ketahanan ekosistem (IPBES 2019).

Nilai keanekaragaman hayati juga sangat kontekstual, ditentukan oleh luas dan kondisi ekosistem, tingkat ancaman, serta signifikansinya terhadap target konservasi global maupun nasional. Akibatnya, unit kredit dari proyek yang berbeda sulit dibandingkan secara langsung, bahkan ketika menggunakan metodologi yang sama. Tantangan ini diperparah oleh kesulitan menetapkan *baseline* dan skenario tanpa proyek (*counterfactual*) akibat keterbatasan data historis dan dinamika alami ekosistem (Bull *et al.* 2015; OECD 2023).

Dari sisi temporal, manfaat konservasi dan restorasi keanekaragaman hayati bersifat jangka panjang dan tidak selalu linier, sementara mekanisme kredit umumnya beroperasi dalam periode monitoring yang relatif pendek. Hal ini menimbulkan pertanyaan mengenai sejauh mana unit kredit benar-benar merepresentasikan dampak ekologis yang berkelanjutan (Maron *et al.* 2020).



Berbagai kerangka kerja, seperti pendekatan *quality hectares* (Qha) yang menggabungkan dimensi luas (*Extent*) dan kondisi (*Condition*), merupakan kompromi metodologis untuk menjembatani kompleksitas tersebut (Verra 2024). Namun, pendekatan ini tetap tidak sepenuhnya menangkap nilai intrinsik, budaya, dan etika keanekaragaman hayati. Dalam konteks Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas, tantangan penentuan unit ini menegaskan perlunya kehati-hatian agar kredit keanekaragaman hayati tidak hanya layak secara ekonomi, tetapi juga kredibel secara ilmiah dan bertanggung jawab secara sosial.

## D. Jangka Waktu Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati

Dalam proses mendapatkan kredit keanekaragaman hayati, unit terkecil yang akan dikelola adalah spesies (jenis), baik tumbuhan, satwa liar, ataupun jenis-jenis makro- dan mikroba. Binatang peliharaan (domestik) dan binatang lepasan yang sudah menjadi liar (*feral*) tidak dihitung dalam mendapatkan kredit, demikian pula tumbuhan asing (*alien species*). Keanekaragaman hayati tingkat spesies yang akan masuk dalam perhitungan kinerja adalah spesies yang asli dan bersifat masih liar (satwa liar). Jika dilakukan pelepasan satwa liar, umumnya disyaratkan bahwa satwa liar lepasan tersebut telah mampu beradaptasi dan mampu pula berbiak. Dengan demikian diperlukan waktu tunggu untuk memastikan hal tersebut.

Mengelola keanekaragaman hayati pada suatu areal tentu bukan pekerjaan yang mudah dan cepat. Untuk menanam pohon, misalnya, diperlukan waktu yang lama agar semai menjadi pohon. Kumpulan pepohonan kemudian menjadi habitat bagi satwa liar, misalnya burung (burung liar). Hal ini berarti bahwa untuk menambah spesies burung yang berada di suatu areal, diperlukan penanaman pohon—sampai pohon menjadi dewasa—sebagai habitat burung. Tentu menunggu semai menjadi pohon perlu waktu yang lama.

Kredit keanekaragaman hayati memang memerlukan waktu yang lama. Hampir semua skema kredit meminta jangka waktu sekitar 20–30 tahun (Plan Vivo Foundation 2023), dan bahkan lebih, mencapai 100 tahun (Verra 2023). Pada kondisi tertentu, kredit keanekaragaman hayati dapat memiliki jangka waktu yang lebih pendek, yakni hanya 10 tahun. Oleh karenanya, diperlukan perencanaan yang sangat matang untuk melakukan kegiatan kredit keanekaragaman hayati ini. Setidaknya areal yang akan dikelola untuk kredit keanekaragaman hayati ini haruslah dipertahankan selama masa pengelolaan tersebut. Jika terjadi



perubahan penggunaan lahan, misalnya areal kelola kredit keanekaragaman hayati akan diganti untuk dijadikan perkebunan atau dibuka untuk jalan raya, maka aliran dana akan otomatis berhenti dan semua upaya dan kinerja akan menjadi sia-sia.

## E. Sinonim dari Kredit Keanekaragaman Hayati

Terminologi seputar kredit keanekaragaman hayati ini terus berkembang. Istilah yang paling sering digunakan (dan dipakai dalam buku ini) adalah kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*). Kata lain adalah *biocredit*, yang merupakan singkatan dari *biodiversity credit*, dan bahkan tak jarang lebih dipersingkat lagi menjadi 'BC'.

Kata lain (sinonim) yang sering pula dipakai adalah '*biodiversity certificate*' ("sertifikat keanekaragaman hayati"), '*nature credit*' ("kredit alam"), '*nature certificates*' ("sertifikat alam"), '*biodiversity tokens*' ("token keanekaragaman hayati") dan '*nature token*' ("token alam") (World Economic Forum 2023; Compensate Foundation 2023). Istilah 'alam' (*nature*) dan 'keanekaragaman hayati' (*biodiversity*) terkadang digunakan secara bergantian, walau sesungguhnya merupakan terminologi yang berbeda.

Istilah yang digunakan dalam Bahasa Indonesia untuk *biodiversity credit* sesungguhnya belum dibakukan, sehingga dalam buku ini digunakan kata-kata 'kredit keanekaragaman hayati'. Jika istilah ini dianggap terlalu panjang, dapat diusulkan untuk digunakan istilah yang lebih pendek, yakni 'biokredit'.





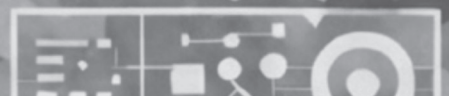
# BAB III.

## MEKANISME PASAR PADA PERDAGANGAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI

### A. Pasar: Mempertemukan Penjual dan Pembeli

Seperti telah diuraikan pada bagian terdahulu, pasar kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit markets*) merupakan instrumen ekonomi baru, yang dirancang untuk memberikan insentif bagi perlindungan dan pemulihan keanekaragaman hayati melalui mekanisme perdagangan (Bull *et al.* 2013). Konsep ini berkembang dari gagasan bahwa *biodiversity conservation outcomes* yang dapat diukur (*measurable conservation outcomes*) dapat dikonversi menjadi unit kredit yang mempunyai nilai ekonomi (Phelps *et al.* 2023). Dalam konteks global, mekanisme pasar ini telah mendapat dorongan dari kerangka kerja *Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework* (CBD 2022), *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD 2023), serta meningkatnya minat sektor swasta terhadap pembiayaan berbasis alam (*nature-positive investment*).

Sama halnya dengan mekanisme pasar pada karbon kredit, pada pasar kredit keanekaragaman hayati juga terdapat penjual sebagai penyedia ‘barang’ (sisi *supply*) dan pembeli (sisi *demand*) yang memerlukan ‘barang’ tersebut (Gambar 3-1). Adapun ‘barang’ yang diperjualbelikan adalah keanekaragaman hayati. Penyedia ‘barang’ adalah pihak pengembang proyek yang mempersiapkan lokasi





(lahan) yang akan dikelola agar nantinya memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Sedangkan pembeli ‘barang’ adalah investor (swasta, perorangan atau pihak lain) yang memang ‘memerlukan’ keanekaragaman hayati tersebut.

Dalam melakukan ‘jual-beli’ tersebut banyak pihak yang turut serta berperan (‘pihak penilai’), sebelum ‘barang’ dari penjual dapat dibeli oleh pembeli. Para pelaku dan peran masing-masing akan diuraikan terlebih dahulu agar diperoleh gambaran tentang mekanisme perdagangan yang utuh.



**Gambar 3-1** Suatu areal dikelola oleh pengembang agar memiliki keanekaragaman tinggi (kiri) sebagai *supply* bagi pembeli kredit/investor (sisi *demand*) pada pasar kredit keanekaragaman hayati (kanan); pihak penilai memastikan kinerja pengembang, agar dapat dijual ke investor

## B. Mekanisme Pasar

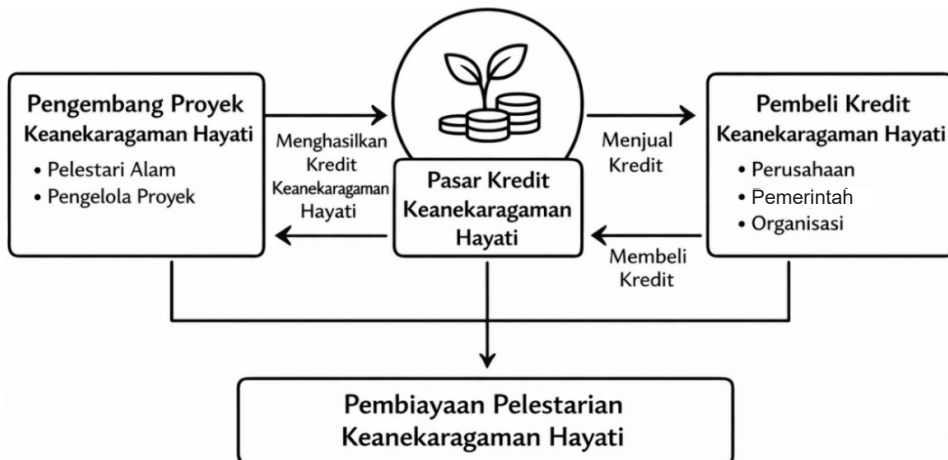
Pada Gambar 3-2 disampaikan diagram alur sederhana bagaimana kredit keanekaragaman hayati dihasilkan, diperdagangkan, dan dimanfaatkan untuk mendukung upaya pelestarian alam. Proses dimulai dari pengembang proyek keanekaragaman hayati, seperti lembaga pelestarian alam, pengelola kawasan konservasi, atau pengelola proyek restorasi. Melalui kegiatan konservasi, restorasi ekosistem, atau peningkatan kualitas habitat, pengembang proyek menghasilkan kredit keanekaragaman hayati yang merepresentasikan manfaat ekologis yang terukur dan terverifikasi.



Kredit yang dihasilkan kemudian masuk ke dalam pasar kredit keanekaragaman hayati, yang berfungsi sebagai wadah transaksi antara pihak penjual dan pembeli. Pasar ini memastikan bahwa kredit yang diperdagangkan memiliki standar, transparansi, serta mekanisme pencatatan yang jelas.

Di sisi permintaan, terdapat pembeli kredit keanekaragaman hayati, yang dapat berasal dari perusahaan, pemerintah, maupun organisasi lain. Para pembeli ini membeli kredit sebagai bagian dari komitmen tanggung jawab lingkungan, pemenuhan kebijakan, pengurangan dampak terhadap keanekaragaman hayati, atau dukungan terhadap target keberlanjutan.

Dana yang diperoleh dari transaksi jual beli kredit selanjutnya mengalir kembali untuk pembiayaan pelestarian keanekaragaman hayati. Pembiayaan ini digunakan untuk mendukung kegiatan konservasi lanjutan, pengelolaan kawasan, pemantauan keanekaragaman hayati, serta pemberdayaan masyarakat di sekitar lokasi proyek. Dengan demikian, mekanisme pasar kredit keanekaragaman hayati menciptakan siklus pendanaan berkelanjutan, di mana nilai ekonomi dari keanekaragaman hayati dapat dikonversi menjadi insentif nyata untuk menjaga dan memulihkan alam secara berkelanjutan.

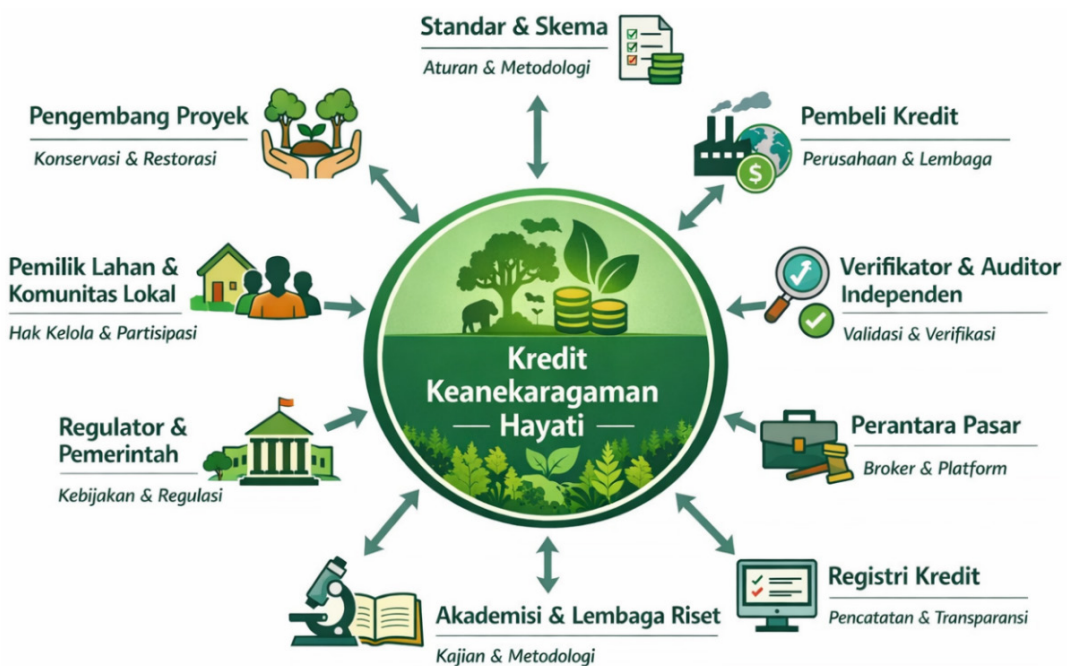


Gambar 3-2 Mekanisme pasar pada kredit keanekaragaman hayati



## C. Pelaku Utama dalam Pasar Kredit Keanekaragaman Hayati

Kegiatan kredit keanekaragaman hayati melibatkan berbagai pelaku yang membentuk suatu sistem tata kelola dan pasar yang kompleks, mulai dari perencanaan kegiatan konservasi hingga pemanfaatan kredit oleh pengguna akhir. Setiap pelaku memiliki peran yang saling melengkapi untuk memastikan bahwa kredit yang dihasilkan benar-benar mencerminkan peningkatan keanekaragaman hayati yang nyata, terukur, dan berkelanjutan.



**Gambar 3-3** Pelaku utama dalam melaksanakan kredit keanekaragaman hayati dan pada mekanisme pasar yang terkait

Pelaku utama dalam kegiatan kredit keanekaragaman hayati sesungguhnya cukup banyak seperti disampaikan pada Gambar 3-3. Deskripsi peran masing-masing diberikan pada Tabel 3-1. Secara keseluruhan, kegiatan kredit keanekaragaman hayati merupakan hasil interaksi antara pelaku konservasi, pasar, pihak pendukung dan tata kelola. Keberhasilan skema ini sangat ditentukan oleh kejelasan peran masing-masing pelaku, integritas sistem verifikasi, serta keselarasan antara tujuan ekologis, sosial, dan ekonomi.

**Tabel 3-1** Deskripsi peran setiap pelaku pada kegiatan kredit keanekaragaman hayati dan pada mekanisme pasar yang terkait

Pelaku Utama	Peran
<b>Supply Side: Penyedia Kredit</b>	
Pengembang proyek	Merancang dan melaksanakan kegiatan konservasi/restorasi; menyusun <i>baseline</i> keanekaragaman hayati; melakukan pemantauan dan pelaporan hasil keanekaragaman hayati.
Pemilik lahan	Menyediakan legalitas lahan; menjamin kepastian tenurial; memastikan keberlanjutan pengelolaan dan kesesuaian dengan peraturan kehutanan dan agrarian.
Masyarakat lokal	Merupakan penjaga langsung ekosistem dan pelaksana kegiatan konservasi di lapangan. Masyarakat lokal turut berpartisipasi dalam pelaksanaan dan menerima manfaat sosial-ekonomi.
<b>Penilai</b>	
Standar dan skema kredit	Menetapkan metodologi, menerapkan prinsip <i>additionality</i> , <i>permanence</i> , serta integritas ekologis; menyetujui proyek dan aturan penerbitan kredit.
Verifikator dan Auditor independen	Memvalidasi dan memverifikasi hasil keanekaragaman hayati serta kepatuhan terhadap standar; menjamin objektivitas, transparansi, dan kredibilitas kredit.
Registri kredit	Mencatat penerbitan kredit, kepemilikan, transfer, dan penarikan kredit; mencegah penghitungan ganda dan menyediakan transparansi publik.
<b>Demand Side: Pembeli dan Perantara</b>	
Pembeli kredit	Membeli kredit untuk tujuan keberlanjutan, ESG, atau komitmen <i>nature-positive</i> ; menyediakan insentif finansial bagi kegiatan konservasi.
Perantara pasar	Memfasilitasi transaksi antara penjual dan pembeli; menyediakan layanan sebagai perantara ( <i>broker</i> ), mengatur penilaian harga, dan dukungan kontraktual.
<b>Regulator</b>	
Pemerintah	Menyusun kebijakan dan peraturan/regulasi; memastikan keselarasan dengan hukum nasional; mengawasi integritas dan kepentingan publik.
Akademisi dan lembaga riset	Membantu pemerintah untuk mengembangkan metodologi dan indikator keanekaragaman hayati; menyediakan dasar ilmiah; mengevaluasi dampak ekologis jangka panjang.



**Pengembang proyek.** Pelaku utama dalam skema ini adalah pengembang proyek (*project developer*), yaitu pihak yang merancang dan melaksanakan kegiatan konservasi, restorasi, atau pengelolaan ekosistem yang bertujuan meningkatkan kondisi keanekaragaman hayati. Di Indonesia, pengembang proyek dapat berupa Unit Pelaksana Teknis (UPT) pemerintah seperti taman nasional dan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH), Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), perusahaan yang bergerak dalam bidang kehutanan atau perkebunan, Badan Usaha Milik Negara (BUMN), serta kelompok masyarakat atau koperasi lokal. LSM konservasi di Indonesia dapat diberi izin untuk melakukan restorasi ekosistem; (lihat Boks 3-1 untuk penjelasan tentang restorasi ekosistem), sementara perusahaan diwajibkan memiliki area konservasi atau zona bernilai konservasi tinggi (*High Conservation Value/HCV*; (lihat Boks 3-2 untuk penjelasan tentang NKT/HCV), yang dapat dikembangkan untuk mendapatkan kredit keanekaragaman hayati. Pengembang proyek bertanggung jawab menyusun kondisi dasar (*baseline*), menerapkan metodologi yang disepakati, melakukan pemantauan secara berkala, dan melaporkan hasil peningkatan keanekaragaman hayati.

**Pemilik lahan dan pemegang hak kelola.** Pelaku berikutnya adalah pemilik lahan atau pemegang hak kelola, yang memberikan legitimasi hukum terhadap lokasi proyek. Untuk Indonesia, pihak ini dapat berupa negara sebagai pemegang kewenangan atas kawasan hutan, pemegang izin usaha pemanfaatan hutan atau hak guna usaha, masyarakat adat dengan hak ulayat, maupun desa dan kelompok perhutanan sosial. Kepastian hak atas lahan dan kejelasan tata kelola menjadi faktor kunci untuk menjamin keberlanjutan dan permanensi manfaat keanekaragaman hayati yang dihasilkan oleh proyek.

**Masyarakat lokal dan masyarakat adat.** Pelaku kunci lainnya adalah masyarakat lokal dan masyarakat adat, yang sering kali menjadi penjaga langsung ekosistem dan pelaksana kegiatan konservasi di lapangan. Keterlibatan mereka bukan hanya penting dari sisi implementasi, tetapi juga dari aspek keadilan, legitimasi sosial, dan keberlanjutan jangka panjang. Skema kredit keanekaragaman hayati yang efektif harus memastikan pembagian manfaat yang adil dan pengakuan terhadap hak serta pengetahuan lokal.

**Lembaga penyusun standar dan pengelola skema kredit.** Selanjutnya, terdapat lembaga penyusun standar dan pengelola skema kredit, berperan menetapkan aturan main, metodologi, indikator, serta prinsip dasar seperti tambahanitas, permanensi, dan integritas ekologis. Lembaga ini memastikan bahwa kredit



keanekaragaman hayati memiliki definisi yang jelas dan dapat dibandingkan lintas proyek. Di Indonesia, standar internasional sering menjadi rujukan awal, namun perlu diselaraskan dengan kebijakan nasional dan target konservasi yang telah ditetapkan pemerintah.

**Verifikator dan auditor independen.** Untuk menjamin objektivitas dan kredibilitas, skema kredit keanekaragaman hayati melibatkan verifikator dan auditor independen sebagai pihak ketiga. Pelaku ini bertugas memvalidasi desain proyek serta memverifikasi hasil yang dilaporkan oleh pengembang proyek berdasarkan metodologi dan standar yang berlaku. Keberadaan verifikator independen sangat penting untuk mencegah klaim berlebihan dan praktik *greenwashing*, sekaligus meningkatkan kepercayaan pembeli dan pemangku kepentingan.

**Pengelola registri kredit.** Pelaku lain yang tidak kalah penting adalah pengelola registri kredit, yaitu lembaga atau sistem yang mencatat penerbitan, kepemilikan, transfer, dan penarikan kredit keanekaragaman hayati. Registri berfungsi menjaga transparansi dan akuntabilitas, serta mencegah terjadinya penghitungan ganda atas satu unit manfaat biodiversitas. Dalam konteks nasional, registri ini idealnya terhubung dengan sistem pelaporan lingkungan yang telah ada.

**Pembeli kredit keanekaragaman hayati.** Dari sisi permintaan, terdapat pembeli kredit keanekaragaman hayati, yang umumnya berasal dari sektor swasta, lembaga keuangan, badan usaha milik negara, maupun institusi internasional. Pembeli memanfaatkan kredit sebagai bagian dari komitmen keberlanjutan, tanggung jawab sosial dan lingkungan, pengelolaan risiko berbasis alam, atau upaya menuju dampak bersih positif terhadap keanekaragaman hayati. Dalam praktiknya, pembelian kredit ini umumnya bersifat sukarela, namun semakin relevan seiring meningkatnya tuntutan pelaporan ESG dan TNFD (lihat Boks 3-3 untuk penjelasan tentang TNFD).

**Perantara pasar.** Kegiatan transaksi kredit juga melibatkan perantara pasar, seperti broker, konsultan keberlanjutan, dan platform perdagangan, yang berfungsi menjembatani pengembang proyek dan pembeli. Perantara ini membantu proses transaksi, penilaian harga, penyusunan kontrak, serta penyediaan dukungan teknis bagi para pihak yang terlibat, terutama pada pasar yang masih berkembang.

**Pemerintah selaku regulator.** Selain aktor pasar, pemerintah selaku regulator dan fasilitator memiliki peran strategis dalam menciptakan lingkungan kebijakan yang kondusif. Pemerintah berfungsi menetapkan kerangka regulasi, memastikan



kesesuaian dengan hukum nasional, mengintegrasikan kredit keanekaragaman hayati ke dalam perencanaan pembangunan, serta melindungi kepentingan publik dan lingkungan. Dalam konteks Indonesia, peran ini sangat penting mengingat sebagian besar kawasan bernilai biodiversitas tinggi berada dalam penguasaan negara.

**Akademisi dan lembaga riset.** Pelaku terakhir, akademisi dan lembaga riset berperan menyediakan dasar ilmiah bagi pengembangan metodologi, indikator, dan sistem pemantauan keanekaragaman hayati. Mereka juga berkontribusi dalam evaluasi dampak jangka panjang serta peningkatan kualitas dan kredibilitas skema kredit melalui penelitian dan pengembangan berkelanjutan.

### **Boks 3-1** Restorasi ekosistem untuk kredit keanekaragaman hayati

Restorasi ekosistem merupakan pendekatan strategis dalam pengelolaan lingkungan yang bertujuan untuk memulihkan struktur, fungsi, dan komposisi ekosistem yang telah terdegradasi sehingga mampu kembali mendukung keanekaragaman hayati serta jasa ekosistem secara berkelanjutan. Dalam praktiknya, restorasi tidak hanya berfokus pada pemulihan tutupan vegetasi, tetapi juga pada pengembalian proses-proses ekologis utama, seperti dinamika hidrologi, siklus hara, dan interaksi antarspesies. Oleh karena itu, restorasi ekosistem dipandang sebagai salah satu instrumen paling efektif dalam upaya konservasi berbasis hasil (*outcome-based conservation*) (SER 2004; Gann *et al.* 2019).

Di Indonesia, restorasi ekosistem memiliki posisi yang sangat penting mengingat luasnya kawasan hutan dan ekosistem alami yang mengalami degradasi akibat deforestasi, kebakaran hutan dan lahan, konversi untuk perkebunan dan pertambangan, serta pembangunan infrastruktur. Sebagai negara mega-biodiversitas, Indonesia menghadapi tantangan besar dalam menjaga keanekaragaman hayati pada tingkat genetik, spesies, dan ekosistem. Dalam konteks ini, restorasi ekosistem menjadi fondasi utama bagi upaya pemulihan keanekaragaman hayati sekaligus penciptaan nilai lingkungan yang terukur (KLHK 2020).

Salah satu terobosan kebijakan penting adalah penerapan skema Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu – Restorasi Ekosistem (IUPHHK-RE), yang memungkinkan kawasan hutan produksi dikelola dengan tujuan utama pemulihan ekosistem, bukan eksploitasi kayu. Skema ini membuka peluang bagi badan usaha dan organisasi konservasi untuk melakukan restorasi hutan alam tropis secara jangka panjang dengan mandat legal yang jelas (Kartodihardjo *et al.* 2017).



Contoh implementasi restorasi ekosistem yang paling dikenal adalah PT Restorasi Ekosistem Indonesia (PT REKI) melalui pengelolaan *Hutan Harapan* di Jambi dan Sumatra Selatan. Kawasan ini merupakan hutan produksi terdegradasi yang direstorasi untuk memulihkan hutan hujan dataran rendah Sumatra dan habitat spesies kunci seperti harimau sumatra, gajah sumatra, serta berbagai spesies burung dan flora endemik. Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, kegiatan restorasi di Hutan Harapan menghasilkan peningkatan kondisi habitat dan keanekaragaman spesies yang dapat diukur melalui indikator ekologis, sehingga berpotensi dikonversi menjadi unit kredit berbasis hasil restorasi.

Contoh lainnya adalah PT Alam Bukit Tigapuluh, yang mengelola kawasan restorasi ekosistem di bentang alam Bukit Tigapuluh. Restorasi pada kawasan ini berperan penting dalam menjaga konektivitas lanskap dan koridor satwa liar, khususnya bagi gajah dan orangutan sumatra. Upaya perlindungan dan pemulihan habitat yang dilakukan berkontribusi langsung terhadap peningkatan nilai keanekaragaman hayati pada skala bentang alam, yang merupakan prasyarat penting dalam skema kredit keanekaragaman hayati berbasis lanskap (*landscape-level biodiversity credit*).

Di Kalimantan, restorasi ekosistem juga diterapkan untuk mendukung pemulihan habitat orangutan melalui konsesi restorasi yang dikelola oleh badan usaha konservasi. Kegiatan ini mencakup pemulihan struktur hutan, pengayaan vegetasi, dan perlindungan kawasan dari tekanan antropogenik. Dalam kerangka kredit keanekaragaman hayati, restorasi habitat spesies terancam punah seperti orangutan memiliki nilai konservasi tinggi dan dapat menjadi dasar penerbitan kredit dengan *conservation premium* yang lebih besar.

Keterkaitan antara restorasi ekosistem dan kredit keanekaragaman hayati terletak pada kemampuan restorasi untuk menghasilkan hasil konservasi yang terukur, tambahan (*additionality*), dan berjangka panjang. Restorasi menciptakan peningkatan kondisi keanekaragaman hayati dibandingkan dengan skenario tanpa intervensi, sehingga memenuhi prinsip dasar dalam mekanisme kredit. Dengan sistem pemantauan dan verifikasi yang kuat, peningkatan tersebut dapat dikonversi menjadi unit kredit yang diperdagangkan untuk mendukung pendanaan konservasi (Bull *et al.* 2020).

Dengan demikian, restorasi ekosistem di Indonesia tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pemulihan lingkungan, tetapi juga sebagai fondasi bagi pengembangan pasar kredit keanekaragaman hayati. Integrasi antara kebijakan restorasi, sistem pengukuran keanekaragaman hayati, dan mekanisme pembiayaan inovatif membuka peluang bagi Indonesia untuk menjadikan restorasi ekosistem sebagai sumber nilai ekonomi berbasis konservasi, sekaligus memperkuat perlindungan keanekaragaman hayati nasional dalam jangka panjang.



**Boks 3-2** Areal NKT yang dapat dikembangkan untuk kredit keanekaragaman hayati

Areal Nilai Konservasi Tinggi (NKT) atau *High Conservation Value* (HCV) merupakan kawasan yang diidentifikasi memiliki nilai ekologis, sosial, dan budaya yang sangat penting, sehingga memerlukan perlindungan dan pengelolaan khusus untuk mempertahankan keberlanjutan fungsi dan manfaatnya. Konsep NKT pertama kali dikembangkan untuk memastikan bahwa kegiatan pemanfaatan lahan, khususnya di sektor kehutanan dan perkebunan, tidak mengakibatkan hilangnya nilai-nilai penting yang krusial bagi keanekaragaman hayati dan kesejahteraan manusia (Jennings *et al.* 2003; HCVRN 2017).

Dalam kerangka HCV, nilai konservasi diklasifikasikan ke dalam enam kategori utama, yaitu NKT 1 hingga NKT 6, yang mencerminkan spektrum nilai ekologis dan sosial-budaya dalam suatu lanskap (HCVRN 2017).

**NKT 1** merujuk pada kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, terutama sebagai habitat spesies langka, terancam punah, endemik, atau dilindungi. Kawasan ini mencakup habitat kunci yang sangat penting bagi kelangsungan hidup spesies tersebut, sehingga kehilangan atau degradasinya dapat berdampak signifikan terhadap keanekaragaman hayati pada skala lokal hingga global (Jennings *et al.* 2003).

**NKT 2** mencakup bentang alam atau ekosistem yang luas dan relatif utuh, di mana proses ekologis dan dinamika populasi spesies berlangsung secara alami. Kawasan ini penting dalam menjaga konektivitas habitat, memungkinkan pergerakan satwa liar, dan mempertahankan fungsi ekosistem pada skala lanskap (Brown *et al.* 2013).

**NKT 3** adalah kawasan yang mengandung ekosistem, habitat, atau tipe vegetasi yang langka, terancam, atau hampir punah. Perlindungan NKT 3 bertujuan mencegah hilangnya tipe ekosistem yang memiliki sebaran terbatas dan sulit dipulihkan apabila telah mengalami kerusakan (HCVRN 2017).

**NKT 4** merujuk pada kawasan yang menyediakan jasa lingkungan penting, seperti perlindungan daerah tangkapan air, pengendalian banjir dan erosi, perlindungan dari longsor, serta pengaturan iklim mikro. Kawasan ini berperan strategis dalam menjaga stabilitas lingkungan dan mengurangi risiko bencana bagi manusia (Millennium Ecosystem Assessment 2005).

**NKT 5** mencakup kawasan yang memiliki nilai penting bagi pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat lokal, termasuk sumber air bersih, pangan, bahan bangunan, obat-obatan tradisional, dan sumber penghidupan lainnya. Perlindungan NKT 5 bertujuan memastikan bahwa aktivitas pemanfaatan lahan tidak mengurangi akses masyarakat terhadap sumber daya yang esensial bagi keberlangsungan hidup mereka (HCVRN 2017).

**NKT 6** meliputi kawasan yang memiliki nilai budaya, spiritual, atau historis yang tinggi, terutama bagi masyarakat adat dan komunitas lokal. Kawasan ini dapat berupa situs sakral, tempat ritual, pemakaman leluhur, atau lanskap budaya yang memiliki makna simbolik dan identitas kolektif yang kuat (Colchester *et al.* 2011).



Salah satu prinsip utama dalam kredit keanekaragaman hayati adalah *additionality*, yaitu bahwa kredit hanya dapat diterbitkan apabila terdapat peningkatan hasil konservasi yang nyata dan terukur dibandingkan dengan skenario dasar (*baseline*) tanpa intervensi. Dalam konteks areal NKT, prinsip ini menjadi sangat penting, karena pengelolaan dan perlindungan NKT sering kali merupakan kewajiban regulatif atau komitmen standar, bukan tindakan sukarela tambahan.

Oleh karena itu, areal NKT tidak secara otomatis memenuhi syarat untuk penerbitan kredit keanekaragaman hayati. Kredit hanya dapat dihasilkan apabila kegiatan yang dilakukan di areal NKT melampaui kewajiban minimum, misalnya melalui peningkatan kualitas habitat, pemulihan ekosistem yang terdegradasi, atau penguatan fungsi ekologis yang sebelumnya belum optimal (Bull *et al.* 2020).

### Boks 3-3 Mengenal *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD)

Degradasi ekosistem dan hilangnya keanekaragaman hayati telah menimbulkan risiko sistemik bagi perekonomian global. Banyak aktivitas ekonomi bergantung langsung pada jasa ekosistem, seperti ketersediaan air, kesuburan tanah, penyerbukan, dan stabilitas iklim, namun ketergantungan tersebut belum tercermin secara memadai dalam sistem pelaporan keuangan. Dalam konteks ini, *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD) dikembangkan untuk membantu organisasi mengidentifikasi, menilai, dan mengungkapkan risiko serta peluang keuangan yang berkaitan dengan alam (TNFD 2023).

TNFD diluncurkan pada tahun 2021 sebagai inisiatif global yang bersifat sukarela dan *market-led*, dengan tujuan mendorong integrasi isu alam dan keanekaragaman hayati ke dalam pengambilan keputusan bisnis dan keuangan. TNFD bertujuan meningkatkan transparansi terhadap ketergantungan (*dependencies*) dan dampak (*impacts*) kegiatan ekonomi terhadap alam, serta mengarahkan aliran modal menuju aktivitas yang mendukung keberlanjutan ekosistem (UNDP 2022; TNFD 2023). Kerangka TNFD sering diposisikan sebagai pelengkap dari *Task Force on Climate-related Financial Disclosures* (TCFD), dengan fokus yang lebih luas pada alam dan modal alam, tidak terbatas pada isu perubahan iklim.

Rekomendasi TNFD disusun berdasarkan empat pilar utama yang selaras dengan kerangka TCFD, yaitu (1) *governance*, yang menekankan peran dewan direksi dan manajemen dalam mengawasi isu terkait alam; (2) *strategy*, yang menilai pengaruh risiko dan peluang terkait alam terhadap strategi dan model bisnis organisasi; (3) *risk and impact management*, yang menguraikan proses identifikasi dan pengelolaan risiko serta dampak terhadap alam; dan (4) *metrics and targets*, yang mencakup penggunaan indikator dan target untuk mengukur kinerja organisasi terkait alam (TNFD 2023). Keselarasan ini dimaksudkan untuk memudahkan integrasi TNFD ke dalam sistem pelaporan keberlanjutan yang sudah ada.



Sebagai panduan operasional, TNFD memperkenalkan pendekatan LEAP, yang terdiri atas empat tahapan, yaitu *Locate*, *Evaluate*, *Assess*, dan *Prepare*. Pendekatan ini menekankan pentingnya konteks spasial dan ekologi dalam menilai hubungan antara aktivitas bisnis dan alam, terutama dalam rantai nilai yang kompleks (TNFD 2023). LEAP membantu organisasi memprioritaskan lokasi dan aktivitas yang paling relevan secara ekologis dan finansial.

TNFD memiliki relevansi tinggi bagi negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati dan ketergantungan ekonomi pada sumber daya alam, termasuk Indonesia. Kerangka ini dapat menjadi dasar integrasi isu keanekaragaman hayati dalam kebijakan keuangan berkelanjutan, ESG, serta pengembangan instrumen seperti kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati. Namun demikian, tantangan utama implementasi TNFD meliputi keterbatasan data ekologis, kompleksitas penilaian risiko berbasis lokasi, dan kebutuhan kapasitas institusional yang memadai (UNDP 2022).

PT PLN (Persero; Perusahaan Listrik Negara) menjadi perusahaan yang pertama di Indonesia yang secara resmi mengadopsi Kerangka Kerja TNFD dalam pelaporan keberlanjutan dan pengungkapan terkait alam. PLN mengintegrasikan TNFD dalam laporan keberlanjutannya setelah melakukan penyesuaian laporan ESG dan menerbitkan laporan TNFD sendiri dengan dukungan WWF Indonesia sebagai mitra strategis. Komitmen ini mencakup identifikasi risiko, peluang, ketergantungan, dan dampak terhadap alam sebagai bagian dari tata kelola dan strategi keberlanjutan perusahaan.

## D. *High-Level Principles* (HLP)

Untuk menjamin integritas pasar kredit keanekaragaman hayati, *International Advisory Panel on Biodiversity Credits* (IAPB) telah merumuskan perangkat yang dikenal dengan *High-Level Principles* (HLP). IAPB merupakan institusi internasional yang bertujuan untuk memfasilitasi pembentukan dan pertumbuhan pasar kredit biodiversitas yang memiliki integritas tinggi. IAPB didirikan oleh Pemerintah Inggris dan Prancis pada Juni 2023, dengan misi utama membentuk dan memperluas pasar kredit keanekaragaman hayati yang kredibel, transparan, dan memberikan manfaat nyata bagi alam serta masyarakat lokal. Pada COP16 CBD (Oktober 2024), IAPB meluncurkan *Framework for High-Integrity Biodiversity Credit Markets* yang berisi 21 Prinsip Tingkat Tinggi (HLP) sebagai panduan global bagi para pelaku pasar.



Prinsip-prinsip ini disusun dalam tiga pilar utama dan 21 prinsip sebagai berikut:

I. *Verified outcomes for nature* (hasil yang terverifikasi untuk alam)

Pilar ini berfokus pada validitas ilmiah dan keberlanjutan dampak ekologis dari kredit yang diterbitkan.

1. Dampak positif: Proyek harus menghasilkan dampak positif yang terukur bagi biodiversitas;
2. Metodologi ilmiah: Dalam mengkaji keanekaragaman hayati, pelaksana proyek wajib menggunakan metode pengukuran yang kuat secara ilmiah dan transparan;
3. *Additionality* (tambahan): Hasil proyek harus benar-benar baru dan tidak akan terjadi jika tidak ada pendanaan dari kredit tersebut;
4. *Durability* (ketahanan, keawetan): Dampak positif harus bertahan dalam jangka panjang (permanen);
5. *Leakage* (kebocoran): Memastikan proyek tidak menyebabkan kerusakan biodiversitas di tempat lain;
6. *Nature-positive*: Mendukung tujuan global untuk menghentikan dan membalikkan kehilangan alam;
7. *Evidence-based* (berdasar bukti): Semua klaim harus didukung oleh data pemantauan yang akurat.

II. *Equity and fairness for people* (keadilan bagi manusia)

Pilar ini memastikan bahwa hak-hak masyarakat adat dan komunitas lokal (*Indigenous Peoples & Local Communities/IP&LC*) akan dihormati dan mereka mendapatkan manfaat yang adil.

8. Padiatapa (Persetujuan Atas Dasar Informasi Diawal Tanpa Paksaan/FPIC): Mematuhi prinsip *Free, Prior and Informed Consent* sebelum proyek dimulai;
9. Penghormatan hak: Menghormati hak atas tanah, wilayah, dan sumber daya masyarakat lokal;
10. Pembagian manfaat: Menjamin pembagian keuntungan finansial yang adil dan transparan kepada masyarakat setempat;



11. Partisipasi aktif: Melibatkan masyarakat sebagai mitra aktif dan pemimpin dalam proyek;
  12. *No harm* (tanpa kerugian): Menjamin proyek tidak memberikan dampak negatif sosial atau ekonomi bagi warga;
  13. Inklusi kelompok rentan: Melibatkan perempuan, pemuda, dan kelompok marginal lainnya;
  14. Mekanisme keluhan: Menyediakan jalur resmi untuk menangani keluhan, keberatan atau konflik dari masyarakat.
- III. *Good governance for markets* (tata kelola pasar yang baik)
- Pilar ini berfokus pada struktur pasar agar transparan, akuntabel, dan bebas dari manipulasi atau klaim palsu.
15. Transparansi: Publikasi data proyek dan keuangan secara terbuka;
  16. Verifikasi pihak ketiga: Audit independen untuk setiap unit kredit yang diterbitkan;
  17. Sistem registrasi: Pencatatan terpusat untuk mencegah klaim ganda (*double counting*);
  18. Integritas penjual dan pembeli: Standar etika bagi semua aktor yang terlibat dalam transaksi;
  19. Kesesuaian penggunaan: Kredit keanekaragaman hayati tidak boleh digunakan untuk menghindari kewajiban mitigasi kerusakan (harus mengikuti hierarki mitigasi);
  20. Pelaporan publik: Kewajiban melaporkan kemajuan proyek secara berkala;
  21. Keadilan harga: Memastikan harga kredit keanekaragaman hayati mencerminkan biaya nyata restorasi dan perlindungan alam.



# **BAB IV.**

## **SKEMA PROYEK KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI: RESTORASI ATAU KONSERVASI**

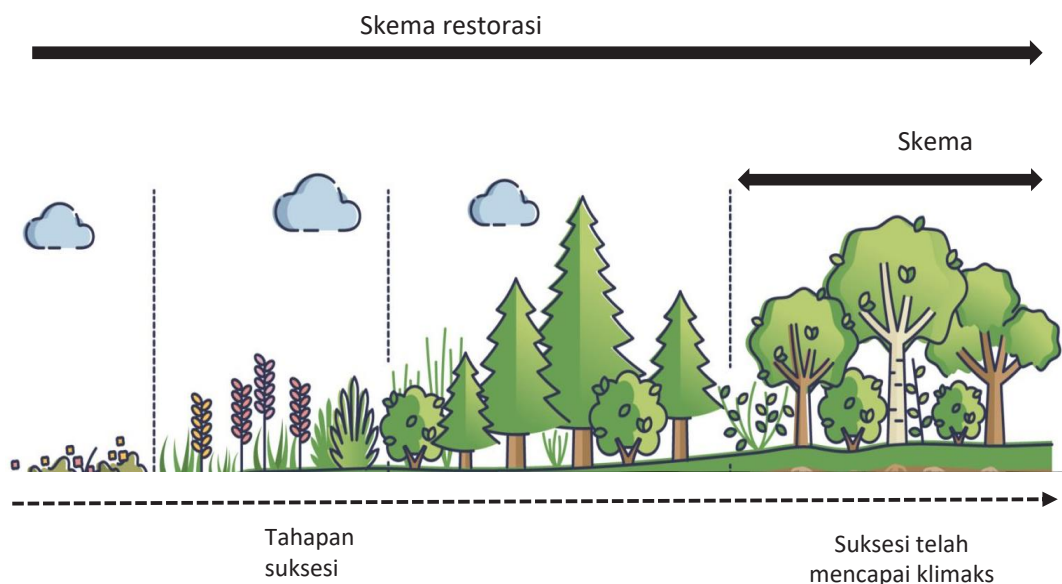
### **A. Keterkaitan Skema Kredit dengan Suksesi Ekosistem**

Seperti telah disampaikan pada bagian terdahulu, kredit keanekaragaman hayati diciptakan untuk menangani krisis penurunan keanekaragaman hayati (di darat atau di laut) dengan memanfaatkan insentif pendanaan dari investor swasta. Kredit keanekaragaman hayati merepresentasikan unit hasil positif keanekaragaman hayati yang terukur, terverifikasi, dan dapat diperdagangkan. Berbeda dengan karbon kredit yang hanya terfokus pada penanaman pohon untuk menangkap cadangan karbon, kredit keanekaragaman hayati berfokus pada seluruh ekosistem secara utuh, termasuk pohon dan vegetasi lainnya, satwa liar, komponen abiotik lain (tanah, udara, air dan lain-lain), serta proses-proses ekologis yang berlangsung dalam ekosistem yang dipilih. Jika kredit keanekaragaman hayati dilakukan di ekosistem laut, tentunya ikan dan spesies bahari lain, terumbu karang dan kualitas air laut akan pula menjadi fokus pengelolaan kegiatan.

Kredit keanekaragaman hayati dapat diterapkan ke dalam berbagai tahap suksesi ekosistem, baik ketika ekosistem masih berkembang (tahapan suksesi) ataupun pada saat ekosistem mencapai klimaks. Informasi lebih lanjut tentang suksesi di Indonesia dapat dipelajari dari Mardiastuti (2018). Saat ekosistem masih berkembang, dapat dilakukan penanaman kembali melalui skema kegiatan restorasi. Ketika ekosistem berada pada tahap klimaks (dan perlu dijaga pada



tahap tersebut), kegiatan dapat dilakukan dengan cara mempertahankan kondisi klimaks tersebut melalui pendekatan konservasi. Dengan demikian, terdapat dua skema kredit, yaitu skema kredit berbasis konservasi dan skema kredit berbasis restorasi, yang masing-masing memiliki tujuan, karakteristik, serta implikasi kebijakan yang berbeda.



**Gambar 4-1** Skema restorasi dan konservasi dalam kaitannya dengan tahapan suksesi sebuah ekosistem (gambar diambil dari ©VectorMine, dimodifikasi)

## B. Skema Kredit Berbasis Konservasi

Skema kredit berbasis konservasi berfokus pada perlindungan dan pemeliharaan keanekaragaman hayati yang masih utuh atau relatif terjaga. Pendekatan ini bertujuan untuk mencegah hilangnya nilai ekologis akibat tekanan antropogenik seperti deforestasi, fragmentasi habitat, eksploitasi yang berlebihan, dan perubahan tata guna lahan. Dengan demikian, kredit konservasi pada dasarnya berorientasi pada prinsip *avoided loss*, yaitu menghindari penurunan kualitas dan kuantitas keanekaragaman hayati yang sudah ada (Peng *et al.* 2024).

Kegiatan yang dapat menghasilkan kredit berbasis konservasi meliputi perlindungan habitat alami seperti hutan primer, lahan basah, dan terumbu karang; pengelolaan kawasan konservasi secara berkelanjutan; serta perlindungan spesies endemik atau terancam punah beserta habitatnya. Nilai kredit yang dihasilkan



umumnya dikaitkan dengan keberlanjutan kondisi ekologis, misalnya stabilitas populasi spesies kunci, keutuhan struktur habitat, atau terjaganya fungsi ekosistem tertentu.

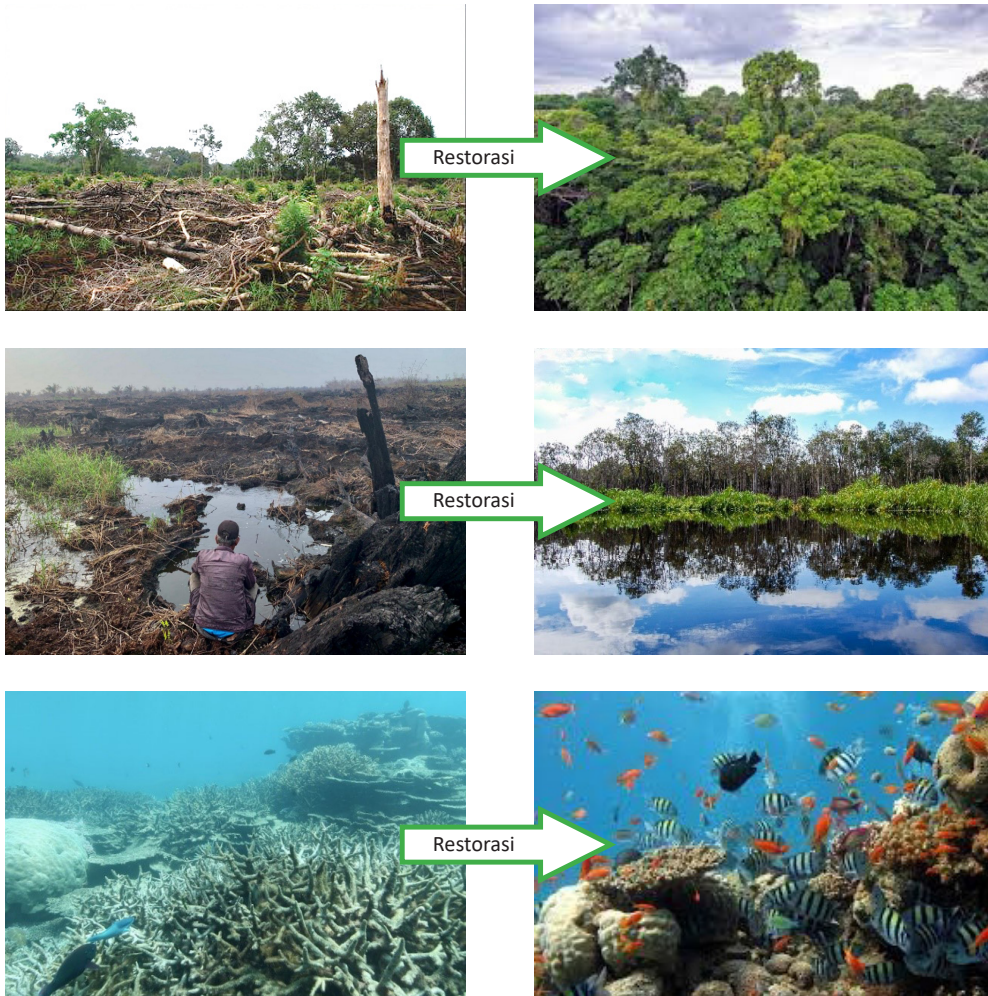
Salah satu tantangan utama dalam skema konservasi adalah penetapan *baseline*, yaitu kondisi pembanding yang menggambarkan apa yang kemungkinan besar akan terjadi jika tidak ada intervensi konservasi. Tanpa *baseline* yang kuat dan berbasis bukti ilmiah, klaim bahwa suatu kegiatan benar-benar mencegah kehilangan keanekaragaman hayati berpotensi dipertanyakan. Oleh karena itu, skema ini sangat bergantung pada sistem pemantauan jangka panjang, verifikasi independen, dan transparansi data agar kredibilitas kredit tetap terjaga (University of Oxford 2024).

Di sisi lain, keunggulan utama skema berbasis konservasi adalah kemampuannya memberikan insentif ekonomi langsung bagi pengelola kawasan dan masyarakat lokal untuk mempertahankan ekosistem dalam kondisi baik, sekaligus menekan dorongan konversi lahan yang sering kali dipicu oleh kebutuhan ekonomi jangka pendek.

## C. Skema Kredit Berbasis Restorasi

Berbeda dengan pendekatan konservasi, skema kredit berbasis restorasi menitikberatkan pada pemulihan ekosistem yang telah mengalami degradasi atau kerusakan. Tujuan utama dari skema ini adalah meningkatkan kembali fungsi ekologis dan keanekaragaman hayati suatu wilayah hingga melampaui kondisi awal sebelum dilakukan intervensi restorasi (Peng *et al.* 2024). Dalam kegiatan kredit keanekaragaman hayati, selalu digunakan istilah ‘restorasi’, karena restorasi berarti pemulihan spesies, ekosistem dan semua fungsi ekologis di dalam suatu ekosistem. Dengan demikian, restorasi akan lebih kompleks daripada penanaman, yang hanya menargetkan jumlah pohon yang berhasil hidup. Dalam Boks 4-1 disampaikan perbandingan antara istilah restorasi dengan istilah lain yang serupa, untuk lebih memahami tentang konsep restorasi.

Kegiatan restorasi yang dapat menghasilkan kredit meliputi rehabilitasi lahan terdegradasi, restorasi hutan dan mangrove, restorasi lahan gambut, pemulihan terumbu karang dan padang lamun (Gambar 4-2), serta reintroduksi spesies asli ke habitat alaminya. Dalam skema ini, kredit diberikan berdasarkan perubahan positif yang terukur, seperti peningkatan tutupan vegetasi asli, bertambahnya jumlah atau keragaman spesies, serta pulihnya fungsi ekosistem seperti penyimpanan karbon, perlindungan pantai, atau siklus hidrologi.



**Gambar 4-2** Ilustrasi contoh kegiatan restorasi pada awal proyek (bagian kiri) dan akhir proyek (bagian kanan) pada tipe ekosistem hutan (atas), lahan gambut (tengah), dan terumbu karang (bawah)

Skema restorasi umumnya memerlukan investasi yang lebih besar dan jangka waktu yang lebih panjang dibandingkan konservasi, karena hasil ekologis tidak dapat dicapai secara instan. Selain itu, ketidakpastian ekologis—misalnya kegagalan penanaman atau perubahan kondisi lingkungan—menjadi risiko yang harus dikelola dengan baik. Oleh karena itu, desain kredit restorasi menuntut metodologi pengukuran yang ketat, indikator ekologis yang jelas, serta sistem pemantauan berkelanjutan untuk memastikan bahwa manfaat ekologis benar-benar terwujud dan bertahan dalam jangka panjang (University of Oxford 2024). Meskipun demikian, keunggulan utama skema ini adalah kemampuannya



memperbaiki kerusakan lingkungan masa lalu sekaligus menciptakan manfaat sosial-ekonomi, seperti lapangan kerja lokal dan peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sumber daya alam.

**Boks 4-1** Perbedaan antar ‘restorasi’ dan istilah lain yang serupa

**Restorasi** kini sering diterjemahkan menjadi ‘pemulihan’, artinya upaya untuk mengembalikan suatu ekosistem yang telah rusak (hilang, terdegradasi) persis seperti awalnya, termasuk keberadaan satwa liar dan keutuhan fungsi ekosistem. Restorasi dapat didefinisikan sebagai proses aktif memulihkan ekosistem hutan yang rusak, terdegradasi, atau hilang, dengan cara menanam pohon, memulihkan tanah, serta mengembalikan keanekaragaman hayati, fungsi ekologis, dan struktur alami hutan tersebut untuk jangka panjang. Dengan demikian perlu didapatkan informasi tentang keadaan awal dari ekosistem tersebut sebelum terjadi degradasi atau sebelum diubah untuk kepentingan manusia. Jika informasi keberadaan awal ini tidak tersedia, maka digunakan areal lain sebagai referensi (*reference site*) dari kondisi sebelum terjadi kerusakan/kehilangan ekosistem.

**Rehabilitasi** hutan adalah upaya sistematis untuk memulihkan, memperbaiki, dan meningkatkan fungsi ekosistem hutan dan lahan yang rusak atau kritis, tujuannya untuk meningkatkan daya dukung, produktivitas, serta peranannya dalam menjaga sistem penyangga kehidupan (air, tanah, keanekaragaman hayati). Kegiatan ini mencakup reboisasi (penanaman kembali) dan penerapan teknik konservasi tanah, sering kali melibatkan partisipasi masyarakat agar hasilnya lestari dan bermanfaat ekonomi, seperti pada program perhutanan sosial. Tujuan utama adalah mengembalikan fungsi hidrologis (penjaga air), menjaga keanekaragaman hayati, dan memperbaiki kualitas lingkungan.

**Reboisasi** adalah kegiatan penanaman kembali pohon di kawasan hutan yang telah rusak atau gundul (*tandus*) untuk memulihkan fungsi ekologisnya, seperti mencegah erosi, menjaga ketersediaan air, dan mengembalikan habitat flora fauna. Berbeda dengan penghijauan (yang bisa di mana saja), reboisasi fokus pada pemulihan hutan, sering kali menggunakan jenis pohon hutan, dan bertujuan mengembalikan hutan agar bisa berfungsi sebagaimana mestinya bagi lingkungan.

Penanaman (**revegetasi**) secara umum adalah kegiatan menanam benih atau bibit di media tanam seperti lahan atau tanah untuk menumbuhkan tanaman, yang bisa juga diartikan sebagai proses atau cara menanam.

**Reklamasi** sebetulnya berarti proses menambah atau memperluas daratan baru dari perairan seperti laut, danau, atau sungai. Selain untuk memperluas lahan, reklamasi juga bisa berarti menata kembali atau memulihkan kualitas lingkungan di lahan yang terdegradasi agar dapat berfungsi kembali sesuai peruntukannya. Dalam bidang pertambangan, reklamasi bertujuan memulihkan dan memperbaiki ekosistem yang rusak akibat aktivitas penambangan. Lahan hasil reklamasi bisa dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti pembangunan pelabuhan, pusat perbelanjaan, atau area rekreasi dan pariwisata.



## D. Perbandingan Antara Skema Konservasi dan Restorasi

Dalam konteks pasar kredit keanekaragaman hayati secara nasional, skema berbasis konservasi dan restorasi tidak bersifat saling menggantikan, melainkan saling melengkapi. Skema konservasi berperan penting dalam menjaga aset keanekaragaman hayati yang masih tersisa, sementara skema restorasi berfungsi memulihkan ekosistem yang telah rusak akibat aktivitas manusia di masa lalu (Gambar 4-3, Tabel 4-1). Tabel tersebut menegaskan bahwa skema konservasi dan restorasi bukanlah pendekatan yang saling menggantikan, melainkan saling melengkapi dalam kerangka pembiayaan keanekaragaman hayati. Skema konservasi berfokus pada pencegahan kehilangan, sedangkan skema restorasi berorientasi pada pemulihan dan peningkatan kondisi ekologis. Dalam konteks Indonesia, keduanya dapat diintegrasikan secara hati-hati dengan mempertimbangkan prinsip kehati-hatian, tambahanitas (*additionality*), serta kepastian tata kelola dan regulasi.

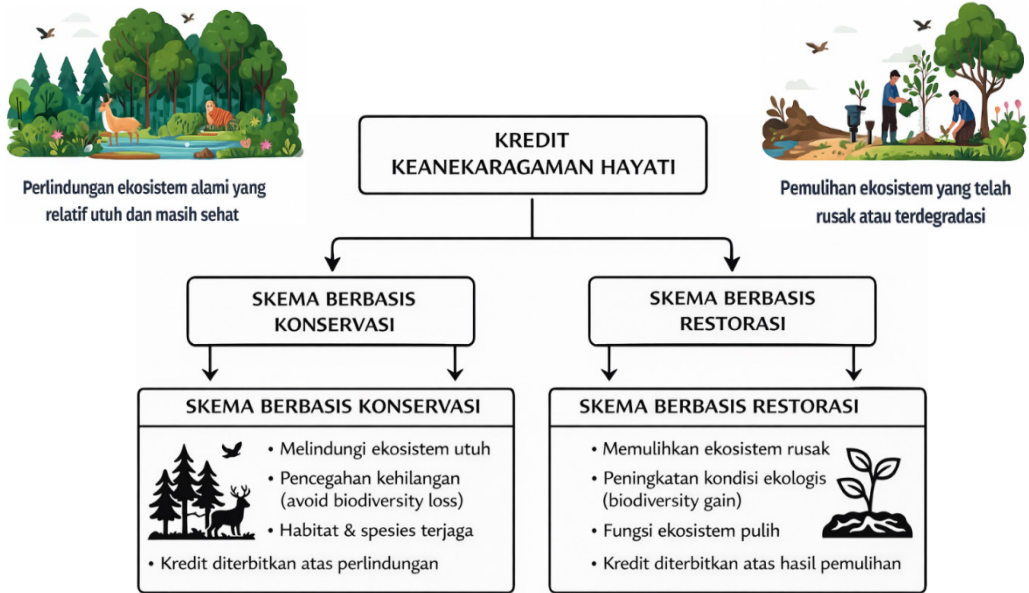
Dari sudut pandang kebijakan dan tata kelola, kedua skema ini menuntut pendekatan regulasi yang cermat agar tidak membuka ruang bagi praktik *greenwashing*. *Greenwashing* adalah praktik menyesatkan di mana perusahaan mengklaim atau mempromosikan produk, layanan, atau operasi mereka lebih ramah lingkungan (hijau/berkelanjutan) daripada yang sebenarnya, dengan tujuan menipu konsumen agar percaya bahwa mereka mendukung tujuan lingkungan, padahal kenyataannya tidak. Banyak literatur internasional menekankan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak boleh digunakan sebagai pembenaran atas kerusakan lingkungan baru, melainkan sebagai mekanisme tambahan untuk mendukung target konservasi dan restorasi yang lebih luas (The Guardian 2024).

Bagi Indonesia, sebagai salah satu negara mega-biodiversitas dunia, kedua skema ini memiliki relevansi strategis. Perlindungan ekosistem bernilai konservasi tinggi—seperti hutan hujan tropis di taman nasional, gambut, dan ekosistem pesisir—sangat sesuai dengan pendekatan kredit berbasis konservasi. Sementara itu, luasnya lahan terdegradasi akibat deforestasi, pertambangan, dan degradasi pesisir membuka peluang besar bagi pengembangan kredit berbasis restorasi.

Pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia perlu diselaraskan dengan kerangka regulasi nasional, strategi keanekaragaman hayati, serta komitmen global seperti *Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework*.



Dengan tata kelola yang kuat, transparan, dan berbasis sains, skema kredit berbasis konservasi dan restorasi berpotensi menjadi instrumen penting dalam mendukung pembiayaan berkelanjutan bagi keanekaragaman hayati Indonesia.



Gambar 4-3 Perbandingan antara kredit keanekaragaman hayati dengan skema konservasi dan skema restorasi

Tabel 4-1 Perbandingan skema kredit keanekaragaman hayati berbasis konservasi dan berbasis restorasi

Aspek	Basis Konservasi	Basis Restorasi
Tujuan utama	Melindungi dan mempertahankan keanekaragaman hayati yang masih utuh	Memulihkan keanekaragaman hayati yang telah terdegradasi atau rusak
Kondisi awal ekosistem	Ekosistem relatif utuh/bernilai konservasi tinggi (misal HCV/ <i>High Carbon Stock</i> - HCS, habitat kunci)	Ekosistem terdegradasi (lahan kritis, bekas tambang, bekas tebangan, gambut rusak)
Prinsip ekologis	<i>Avoided biodiversity loss</i> (mencegah kehilangan)	<i>Biodiversity gain</i> (meningkatkan kondisi ekologis)
Jenis intervensi	Perlindungan kawasan, pengamanan habitat, pembatasan aktivitas ekstraktif	Penanaman kembali, rehabilitasi habitat, restorasi hidrologi, reintroduksi spesies



**Tabel 4-1** Perbandingan skema kredit keanekaragaman hayati berbasis konservasi dan berbasis restorasi (lanjutan)

Aspek	Basis Konservasi	Basis Restorasi
<b>Basis penerbitan kredit</b>	Nilai perlindungan dan keberlanjutan kondisi ekologis	Pencapaian hasil pemulihan yang terukur dan terverifikasi
<b>Indikator utama</b>	Keutuhan habitat, keberadaan spesies kunci, stabilitas ekosistem	Peningkatan tutupan vegetasi, keanekaragaman spesies, fungsi ekosistem
<b>Waktu pencapaian hasil</b>	Relatif cepat ( <i>short–medium term</i> )	Menengah hingga panjang ( <i>medium–long term</i> )
<b>Risiko ekologis</b>	Risiko rendah, fokus pada pencegahan	Risiko lebih tinggi (kegagalan tanam, gangguan alam, perubahan iklim)
<b>Tambahan (<i>additionality</i>)</b>	Harus menunjukkan bahwa perlindungan tidak akan terjadi tanpa insentif kredit	Umumnya tinggi karena pemulihan membutuhkan investasi aktif
<b>Contoh lokasi di Indonesia</b>	Kawasan bernilai konservasi tinggi di konsesi, habitat satwa dilindungi	Areal bekas tambang, hutan produksi terdegradasi, lahan gambut rusak
<b>Kesesuaian dengan kebijakan Indonesia</b>	Selaras dengan perlindungan kawasan lindung dan kawasan konservasi, NKT, daerah penyangga	Selaras dengan agenda rehabilitasi hutan dan lahan (RHL), restorasi gambut
<b>Peran utama aktor</b>	Pengelola kawasan, pemegang izin, masyarakat adat/lokal	Pemegang izin, pemerintah, investor restorasi, pelaksana teknis
<b>Contoh manfaat tambahan</b>	Keamanan habitat jangka panjang, reputasi lingkungan	Penyerapan karbon, pengurangan risiko bencana, penciptaan lapangan kerja



# BAB V.

## SIKLUS PELAKSANAAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI

### A. Tahapan pada Siklus Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati

Siklus kredit keanekaragaman hayati menggambarkan rangkaian tahapan yang harus dilalui sejak perencanaan proyek hingga pemantauan jangka panjang atas manfaat konservasi atau restorasi yang dihasilkan. Siklus ini dirancang untuk memastikan bahwa kredit yang diterbitkan benar-benar merepresentasikan manfaat keanekaragaman hayati yang nyata, terukur, tambahan (*additional*), dan berkelanjutan.

Siklus ini pada prinsipnya mengikuti praktik internasional yang menekankan integritas ilmiah, transparansi, dan keberlanjutan manfaat ekologis. Namun, dalam konteks Indonesia, setiap tahapan siklus tersebut perlu dipahami dan disesuaikan dengan karakteristik nasional, terutama terkait kompleksitas tata kelola lahan, keberagaman perizinan, serta peran masyarakat lokal dan masyarakat adat. Tanpa penyesuaian ini, implementasi skema kredit keanekaragaman hayati berisiko menghadapi kendala hukum, sosial, dan kelembagaan yang dapat mengurangi kredibilitas kredit yang dihasilkan.

Secara umum, siklus kredit keanekaragaman hayati terdiri atas tujuh tahapan utama seperti dirangkumkan dalam Gambar 5-1, yaitu (1) perencanaan dan perancangan, (2) kajian *baseline*, (3) implementasi, (4) validasi dan verifikasi independen, (5) penerbitan kredit, (6) *market entry*, dan (7) pemantauan. Tampak



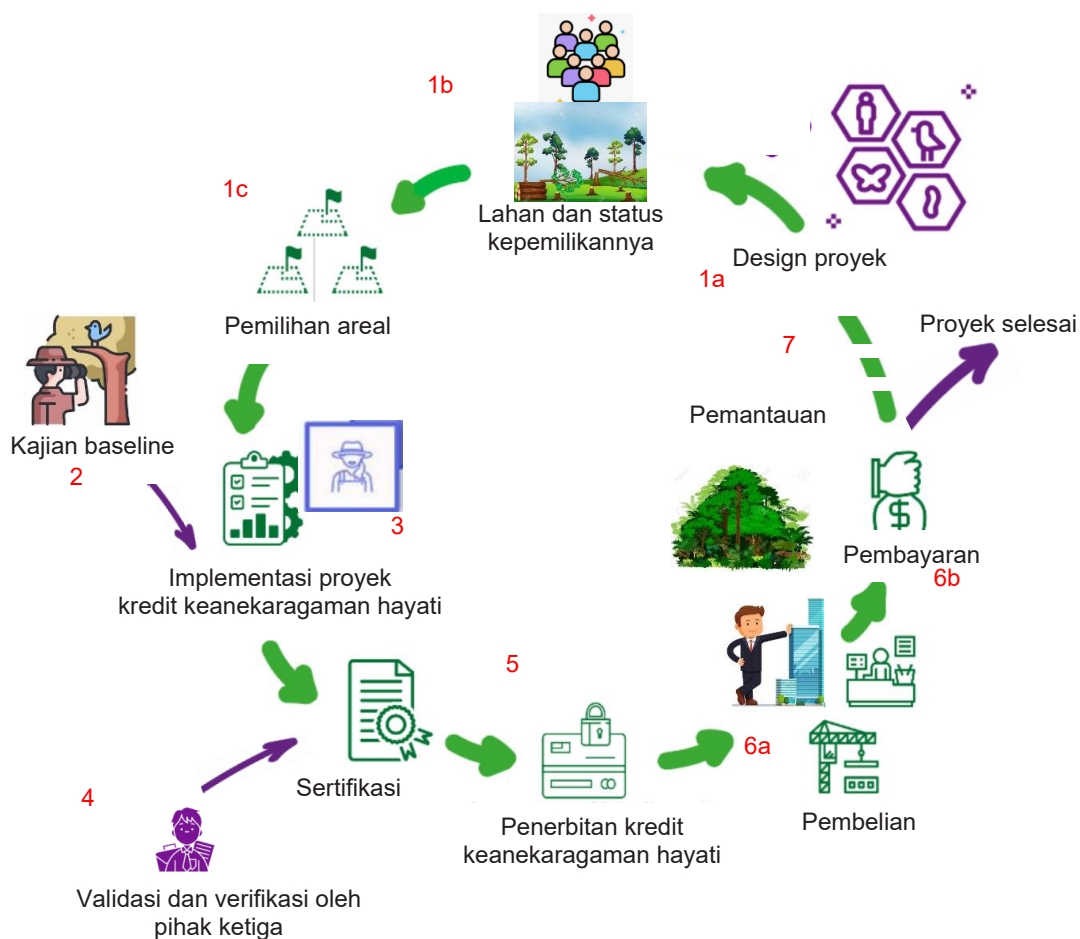
bahwa pada tahapan awal, banyak hal yang perlu dilakukan, termasuk penentuan desain proyek dan pemilihan areal pada lahan dengan kepemilikan yang jelas. Penjelasan untuk masing-masing tahapan disampaikan berikut ini:

## 1. Perencanaan dan Perancangan Proyek (*Project Scoping and Design*)

Siklus kredit keanekaragaman hayati (Gambar 5-1) dimulai dari tahap perencanaan dan perancangan proyek (*project scoping and design*), yang menjadi fondasi bagi seluruh tahapan berikutnya. Pada tahap ini, pengembang proyek bekerja sama dengan pemilik lahan atau pemegang hak kelola untuk merumuskan konsep dasar proyek, tujuan konservasi, serta kelayakan ekologis, sosial, dan kelembagaan dari skema kredit yang akan dikembangkan. Kualitas perencanaan pada tahap awal ini sangat menentukan kredibilitas klaim manfaat keanekaragaman hayati dan keberlanjutan proyek dalam jangka panjang.

Langkah awal dalam perancangan proyek adalah penentuan jenis skema yang akan digunakan, apakah berbasis konservasi atau berbasis restorasi. Skema berbasis konservasi berfokus pada perlindungan ekosistem yang masih relatif utuh dan bernilai keanekaragaman hayati tinggi, dengan tujuan mencegah degradasi atau kehilangan di masa depan. Sebaliknya, skema berbasis restorasi diarahkan pada pemulihan ekosistem yang telah terdegradasi, baik melalui penanaman kembali, perbaikan fungsi ekologis, maupun pengurangan tekanan antropogenik.

Dalam konteks Indonesia, pilihan skema ini perlu mempertimbangkan kondisi biofisik dan sejarah pengelolaan lahan. Banyak kawasan bernilai keanekaragaman hayati tinggi berada di wilayah dengan tekanan tinggi, seperti konsesi kehutanan, lanskap perkebunan, atau wilayah dengan tumpang tindih klaim tenurial. Oleh karena itu, pemilihan skema harus realistis terhadap kapasitas pengelolaan, risiko sosial, serta kerangka regulasi yang berlaku.



**Gambar 5-1** Siklus pelaksanaan kredit keanekaragaman hayati secara umum; Sumber gambar: Holmlund dan Pilstjärna (2022), dimodifikasi

Penelaahan status lahan dan kepastian hak kelola merupakan aspek krusial dalam tahap perencanaan proyek di Indonesia. Proyek kredit keanekaragaman hayati hanya dapat berfungsi secara kredibel apabila hak atas lahan atau hak kelola jelas, terdokumentasi, dan diakui secara hukum maupun sosial. Hal ini mencakup identifikasi jenis kawasan (kawasan hutan, APL/Areal Penggunaan Lain, atau wilayah pesisir dan laut), status perizinan, serta keberadaan hak masyarakat adat dan lokal.

Ketidakjelasan tenurial menjadi salah satu tantangan utama dalam pengembangan proyek berbasis lahan di Indonesia. Oleh karena itu, tahap *project scoping* harus mencakup kajian risiko tenurial dan konflik sosial, serta strategi mitigasi yang jelas, seperti pengakuan hak kelola masyarakat, perjanjian kerja sama, atau skema



pengelolaan kolaboratif. Kepastian hukum dan legitimasi sosial tidak hanya penting bagi keberlanjutan proyek, tetapi juga menjadi perhatian utama bagi pembeli kredit dan lembaga sertifikasi internasional.

Pemilihan lokasi (*site selection*) merupakan komponen kunci dalam perencanaan proyek kredit keanekaragaman hayati. Lokasi yang dipilih umumnya memiliki nilai keanekaragaman hayati tinggi, berada di bawah ancaman nyata, atau memiliki potensi besar untuk dipulihkan. Di Indonesia, lokasi potensial mencakup hutan alam tersisa, lahan basah, mangrove, gambut, terumbu karang, serta mosaik lanskap yang menjadi habitat spesies kunci atau endemik.

Seiring dengan pemilihan lokasi, tujuan konservasi proyek harus dirumuskan secara jelas dan terukur. Tujuan ini dapat mencakup perlindungan spesies tertentu, peningkatan kualitas habitat, pemulihan fungsi ekosistem, atau kombinasi dari berbagai sasaran ekologis. Perumusan tujuan yang jelas sejak awal akan mempermudah penetapan indikator, *baseline*, dan metodologi pengukuran manfaat keanekaragaman hayati pada tahap selanjutnya.

Pada tahap perencanaan, penyusunan kondisi dasar (*baseline*) masih bersifat konseptual, namun menjadi acuan awal bagi desain metodologi pengukuran *biodiversity uplift*. Pengembang proyek mulai mengidentifikasi jenis data yang diperlukan, indikator keanekaragaman hayati yang relevan, serta pendekatan metodologis yang sesuai dengan standar sertifikasi yang akan digunakan. Pilihan metodologi ini juga harus mempertimbangkan ketersediaan data, kapasitas pemantauan di lapangan, serta kompleksitas ekosistem tropis Indonesia.

Dalam beberapa standar, seperti Verra yang mensyaratkan penggunaan *reference site*, tahap perencanaan juga mencakup identifikasi lokasi pembanding yang secara ekologis setara. Namun, dalam konteks Indonesia, ketersediaan lokasi referensi yang benar-benar sebanding sering kali terbatas, sehingga pendekatan berbasis *before–after* pada lokasi yang sama dapat menjadi alternatif yang lebih realistis dan kontekstual.

Keterlibatan masyarakat lokal dan masyarakat adat sejak tahap perencanaan merupakan prasyarat utama keberhasilan proyek kredit keanekaragaman hayati di Indonesia. Pelibatan dini memungkinkan integrasi pengetahuan lokal, pengakuan hak, serta penyesuaian tujuan konservasi dengan kebutuhan dan aspirasi masyarakat. Proses ini juga berkontribusi pada penciptaan legitimasi sosial (*social license to operate*) yang sangat penting bagi keberlanjutan proyek.



Tanpa pelibatan yang bermakna dan mekanisme pembagian manfaat yang adil, proyek berisiko menghadapi penolakan sosial, konflik, atau kegagalan implementasi di lapangan. Oleh karena itu, tahap *project scoping and design* seharusnya mencakup konsultasi awal, persetujuan atas dasar informasi awal tanpa paksaan (*free, prior, and informed consent* – FPIC; *Padiatapa* - Persetujuan Atas Dasar Informasi di Awal Tanpa Paksaan), serta perancangan peran masyarakat dalam pengelolaan dan pemantauan proyek.

Secara keseluruhan, tahap perencanaan dan perancangan proyek merupakan fondasi bagi seluruh siklus kredit keanekaragaman hayati. Keputusan yang diambil pada tahap ini—mulai dari pemilihan skema, lokasi, metodologi, hingga tata kelola sosial—akan memengaruhi kualitas *baseline*, efektivitas implementasi, serta kredibilitas kredit yang dihasilkan. Dalam konteks Indonesia, penguatan aspek kepastian hukum, legitimasi sosial, dan kesesuaian ekologis sejak tahap awal menjadi kunci untuk memastikan bahwa kredit keanekaragaman hayati benar-benar berkontribusi pada konservasi yang bermakna dan berkelanjutan.

## 2. Kajian *Baseline* Keanekaragaman Hayati

Kajian *baseline* keanekaragaman hayati merupakan tahapan fundamental dalam siklus kredit keanekaragaman hayati karena menjadi titik acuan utama untuk menilai perubahan kondisi ekosistem yang dihasilkan oleh suatu proyek. *Baseline* menggambarkan kondisi awal keanekaragaman hayati sebelum intervensi konservasi atau restorasi dilakukan, sehingga seluruh klaim peningkatan (*biodiversity uplift*) di tahap berikutnya bergantung pada ketepatan dan kredibilitas kajian ini. Tanpa *baseline* yang kuat dan terdokumentasi dengan baik, manfaat keanekaragaman hayati yang diklaim oleh proyek akan sulit diverifikasi dan berisiko kehilangan legitimasi ilmiah.

Secara umum, kajian *baseline* mencakup pengukuran kondisi habitat, komposisi dan kelimpahan spesies, struktur dan fungsi ekosistem, serta indikator ekologis lain yang relevan dengan tujuan proyek dan metodologi yang dipilih. Dalam ekosistem tropis seperti Indonesia, kajian ini sering kali melibatkan berbagai tingkat organisasi biologis, mulai dari vegetasi dan habitat hingga kelompok taksonomi kunci seperti burung, mamalia, herpetofauna, serangga, atau kelompok indikator lainnya.



*Baseline* tidak hanya bersifat deskriptif, tetapi juga analitis, karena harus mampu merepresentasikan kondisi ekosistem secara kuantitatif dan dapat dibandingkan dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, desain pengambilan data, pemilihan indikator, serta metode analisis statistik menjadi bagian integral dari kajian *baseline*.

Penyusunan kajian *baseline* umumnya dilakukan oleh pengembang proyek dengan dukungan tenaga ahli keanekaragaman hayati, seperti konsultan lingkungan, peneliti, atau lembaga ilmiah yang memiliki kompetensi di bidang ekologi dan konservasi. Dalam banyak kasus, pengumpulan data lapangan melibatkan kombinasi antara tenaga teknis profesional dan masyarakat lokal atau masyarakat adat yang memiliki pengetahuan mendalam tentang kondisi ekosistem setempat. Teknologi terkini sering dipakai untuk memudahkan dan mempercepat pengumpulan data, termasuk dengan menggunakan *drone* (Mardiastuti *et al.* 2023) dan teknologi bioakustik.

Dalam skema kredit keanekaragaman hayati yang mengikuti standar internasional, *baseline* yang disusun oleh pengembang proyek akan ditelaah dan dinilai oleh pihak ketiga independen pada tahap validasi. Peran pihak ketiga ini bukan untuk melakukan pengukuran ulang secara menyeluruh, melainkan untuk menilai apakah desain *baseline*, metodologi, dan kualitas data telah memenuhi persyaratan standar yang dipilih serta dapat diaudit secara transparan.

Pada beberapa standar, seperti Plan Vivo, keterlibatan masyarakat lokal dalam pengumpulan data *baseline* menjadi bagian penting dari pendekatan metodologis, sementara analisis data dapat dilakukan oleh penyedia analisis data yang telah disetujui. Sebaliknya, standar lain seperti Verra lebih menekankan pada pengukuran teknis oleh tenaga ahli dan penggunaan lokasi pembanding untuk memperkuat atribusi dampak.

Pemilihan metodologi pengukuran *baseline* dan *biodiversity uplift* sangat bergantung pada standar sertifikasi yang digunakan. Beberapa standar internasional, seperti Verra, mensyaratkan penggunaan lokasi pembanding (*reference site*) yang secara ekologis serupa dengan lokasi proyek, namun tidak menerima intervensi. Pendekatan ini bertujuan memastikan bahwa perubahan yang teramati benar-benar merupakan hasil intervensi proyek, bukan akibat faktor eksternal seperti variasi iklim atau tren regional.



Namun, penggunaan lokasi pembanding membawa tantangan tersendiri, terutama di Indonesia, di mana menemukan lokasi yang benar-benar sebanding secara ekologis dan bebas dari tekanan manusia sering kali sulit. Alternatifnya, beberapa standar seperti Plan Vivo menggunakan pendekatan berbasis tapak (*site-based approach*), di mana *baseline* ditetapkan dari kondisi awal lokasi proyek itu sendiri dan perubahan diukur secara temporal (sebelum–sesudah). Pendekatan ini dinilai lebih kontekstual dan realistis untuk wilayah dengan heterogenitas ekosistem tinggi, meskipun tetap memerlukan desain pemantauan yang cermat untuk menjaga atribusi dampak.

Penyusunan *baseline* keanekaragaman hayati di Indonesia menghadapi sejumlah tantangan struktural dan teknis. Pertama, keterbatasan data ekologis jangka panjang menjadi kendala utama. Pada banyak lokasi proyek, data historis mengenai komposisi spesies atau kondisi habitat tidak tersedia atau tidak terdokumentasi secara sistematis, sehingga *baseline* harus dibangun hampir sepenuhnya dari survei lapangan awal.

Kedua, tingginya keanekaragaman hayati dan kompleksitas ekosistem tropis menyulitkan pemilihan indikator yang representatif namun tetap praktis. Pengukuran seluruh komponen keanekaragaman hayati secara komprehensif sering kali tidak memungkinkan karena keterbatasan waktu, biaya, dan kapasitas teknis. Oleh karena itu, diperlukan keseimbangan antara ketelitian ilmiah dan kelayakan operasional.

Ketiga, dinamika penggunaan lahan dan tekanan antropogenik yang cepat—seperti ekspansi pertanian, infrastruktur, atau aktivitas ekstraktif—dapat memengaruhi kondisi *baseline* dalam waktu singkat. Hal ini menuntut perencanaan survei yang tepat waktu dan dokumentasi yang kuat agar *baseline* benar-benar mencerminkan kondisi awal sebelum intervensi proyek.

Keempat, aspek sosial dan tata kelola juga memengaruhi kualitas *baseline*. Akses ke lokasi, izin pengambilan data, serta potensi konflik tenurial dapat membatasi cakupan survei lapangan. Di wilayah yang memiliki klaim tumpang tindih atau belum memiliki kepastian hukum lahan, pengumpulan data *baseline* sering kali memerlukan pendekatan partisipatif dan koordinasi intensif dengan berbagai pemangku kepentingan.



Kualitas kajian *baseline* secara langsung menentukan kredibilitas klaim manfaat keanekaragaman hayati yang dihasilkan oleh proyek. *Baseline* yang disusun dengan metodologi yang jelas, data yang dapat diaudit, serta dokumentasi yang transparan akan mempermudah proses validasi dan verifikasi di tahap selanjutnya. Sebaliknya, *baseline* yang lemah atau tidak konsisten berisiko menurunkan kepercayaan pembeli kredit dan pemangku kepentingan lainnya.

Dengan demikian, kajian *baseline* tidak dapat dipandang sekadar sebagai persyaratan administratif, melainkan sebagai investasi ilmiah dan kelembagaan yang menentukan keberhasilan keseluruhan siklus kredit keanekaragaman hayati. Dalam konteks Indonesia, penguatan kapasitas nasional dalam penyusunan *baseline*—melalui kolaborasi antara pengembang proyek, perguruan tinggi, lembaga penelitian, dan masyarakat lokal—menjadi prasyarat penting bagi pengembangan pasar kredit keanekaragaman hayati yang kredibel dan berkelanjutan.

### 3. Implementasi Proyek Kredit Keanekaragaman Hayati di Lapangan

Setelah kajian *baseline* keanekaragaman hayati ditetapkan dan desain proyek dinyatakan layak melalui proses validasi, proyek memasuki tahap implementasi di lapangan. Tahap ini merupakan fase kunci dalam siklus kredit keanekaragaman hayati karena pada fase inilah intervensi konservasi atau restorasi benar-benar dilakukan untuk menghasilkan dampak positif nyata terhadap kondisi ekosistem. Seluruh klaim manfaat keanekaragaman hayati yang akan diukur dan diverifikasi pada tahap selanjutnya sangat bergantung pada kualitas dan konsistensi pelaksanaan kegiatan di lapangan.

Kegiatan implementasi proyek disesuaikan dengan tujuan konservasi atau restorasi yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Dalam konteks Indonesia, kegiatan ini dapat mencakup restorasi hutan dengan spesies asli, perlindungan habitat bernilai konservasi tinggi, pengendalian spesies invasif, restorasi lahan basah dan mangrove, serta pengelolaan tekanan antropogenik seperti perambahan, perburuan, dan praktik penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan.

Pemilihan jenis intervensi harus mempertimbangkan karakteristik ekosistem tropis yang kompleks serta kondisi sosial-ekonomi masyarakat sekitar. Misalnya, pada kawasan hutan produksi atau area dengan ketergantungan masyarakat yang tinggi terhadap sumber daya alam, pendekatan konservasi yang sepenuhnya



eksklusif sering kali tidak realistis. Dalam konteks ini, implementasi proyek kredit keanekaragaman hayati perlu mengintegrasikan prinsip pengelolaan lanskap dan penggunaan berkelanjutan untuk menjaga keseimbangan antara perlindungan ekosistem dan kebutuhan penghidupan lokal.

Di Indonesia, implementasi proyek kredit keanekaragaman hayati tidak dapat dipisahkan dari aspek sosial dan tata kelola. Banyak lokasi proyek berada di wilayah dengan klaim atau penguasaan lahan oleh masyarakat lokal dan masyarakat adat, baik yang telah diakui secara formal maupun yang masih bersifat *de facto*. Oleh karena itu, pelibatan masyarakat sejak tahap implementasi menjadi prasyarat penting untuk memastikan keberlanjutan kegiatan konservasi dan mengurangi risiko konflik.

Pelibatan masyarakat dapat dilakukan melalui berbagai mekanisme, seperti penyediaan lapangan kerja dalam kegiatan restorasi, peran dalam patroli perlindungan habitat, serta keterlibatan dalam pemantauan keanekaragaman hayati. Selain itu, pembagian manfaat (*benefit-sharing*) yang adil dan transparan—baik dalam bentuk insentif ekonomi, peningkatan kapasitas, maupun akses terhadap sumber daya tertentu—menjadi faktor penentu keberterimaan sosial proyek.

Aspek tata kelola juga mencakup koordinasi dengan pemerintah daerah dan instansi teknis terkait, seperti Dinas Kehutanan, Dinas Lingkungan Hidup, atau Dinas Kelautan dan Perikanan. Sinkronisasi dengan kebijakan sektoral dan perencanaan wilayah penting untuk memastikan bahwa kegiatan proyek tidak bertentangan dengan regulasi yang berlaku dan dapat didukung secara kelembagaan. Dalam konteks Indonesia yang menganut sistem desentralisasi, dukungan pemerintah daerah sering kali menjadi faktor kunci keberhasilan implementasi di lapangan.

Implementasi proyek kredit keanekaragaman hayati di Indonesia menghadapi dinamika ekologis dan sosial yang tinggi, mulai dari variasi iklim, bencana alam, hingga perubahan kebijakan dan tekanan ekonomi. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan adaptif menjadi sangat penting. Pengelolaan adaptif memungkinkan proyek menyesuaikan strategi implementasi berdasarkan hasil pemantauan awal, umpan balik masyarakat, dan perubahan kondisi lapangan.

Sebagai contoh, kegiatan restorasi mungkin perlu disesuaikan apabila tingkat keberhasilan penanaman rendah akibat kondisi tanah atau hidrologi yang tidak sesuai. Demikian pula, strategi perlindungan habitat dapat diperkuat apabila



tekanan perambahan atau perburuan meningkat. Fleksibilitas ini harus tetap berada dalam kerangka metodologi yang telah divalidasi, dengan perubahan yang terdokumentasi secara transparan agar dapat dipertanggungjawabkan pada tahap verifikasi.

Restorasi juga harus dirancang dengan baik, sehingga memberikan *biodiversity uplift* yang nyata. Perancangan ini termasuk penataan lanskap untuk mendapatkan konektivitas tinggi bagi satwa (Mardiastuti 2020), pemilihan jenis pohon untuk mengundang lebih banyak spesies burung (Mardiastuti 2021), misalnya kelompok *Ficus* (keluarga beringin) yang terbukti menjadi spesies kunci (*keystone species*) pada banyak ekosistem di Indonesia (Mardiastuti *et al.* 2021).

Keberhasilan tahap implementasi sangat menentukan besaran dan kualitas manfaat keanekaragaman hayati yang akan diukur dan diverifikasi. Implementasi yang konsisten dengan rencana, didukung oleh tata kelola yang kuat dan partisipasi masyarakat, akan meningkatkan peluang tercapainya *biodiversity uplift* yang signifikan dan berkelanjutan. Sebaliknya, kelemahan dalam pelaksanaan di lapangan—baik akibat kendala teknis, konflik sosial, maupun lemahnya koordinasi kelembagaan—dapat mengurangi atau bahkan meniadakan manfaat ekologis yang diharapkan.

Dengan demikian, implementasi proyek kredit keanekaragaman hayati di Indonesia tidak dapat dipandang semata sebagai tahap operasional, melainkan sebagai proses integratif yang menghubungkan tujuan konservasi dengan realitas sosial, ekonomi, dan tata kelola di tingkat tapak. Keberhasilan tahap ini menjadi fondasi bagi kredibilitas keseluruhan siklus kredit keanekaragaman hayati dan kontribusinya terhadap pencapaian tujuan konservasi nasional.

#### 4. Validasi dan Verifikasi Independen

Validasi dan verifikasi oleh pihak ketiga yang independen merupakan tahapan krusial dalam siklus kredit keanekaragaman hayati karena menjadi mekanisme utama untuk menjamin kredibilitas ilmiah dan integritas lingkungan dari proyek dan kredit yang dihasilkan. Sertifikasi melalui proses ini bertujuan memastikan bahwa klaim manfaat keanekaragaman hayati tidak hanya berbasis rencana atau niat, tetapi didukung oleh metodologi yang sah, data yang dapat diaudit, serta tata kelola yang transparan. Keberadaan proses validasi dan verifikasi yang kuat sangat menentukan tingkat kepercayaan pembeli kredit, regulator, dan pemangku kepentingan lainnya (BBOP 2012; IUCN 2016).



Dalam konteks Indonesia, tahapan ini memiliki arti strategis tambahan, yaitu sebagai instrumen penjamin kualitas untuk proyek-proyek yang beroperasi di wilayah dengan kompleksitas ekologi, sosial, dan kelembagaan yang tinggi. Validasi dan verifikasi berfungsi sebagai ‘penjaga gerbang (*gatekeeper*) yang memastikan bahwa proyek kredit keanekaragaman hayati benar-benar layak secara teknis, sosial, dan tata kelola sebelum manfaatnya diakui oleh pasar.

Proses sertifikasi umumnya diawali dengan validasi, yaitu penilaian *ex-ante* (‘sebelum’) terhadap desain proyek sebelum kredit diterbitkan. Pada tahap ini, lembaga pihak ketiga independen menilai apakah rancangan proyek telah memenuhi persyaratan standar yang dipilih, baik dari sisi metodologi ilmiah maupun tata kelola. Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian metodologi pengukuran keanekaragaman hayati, penetapan *baseline*, pemilihan indikator, serta rencana pengelolaan dan pemantauan jangka panjang.

Dalam konteks Indonesia, validasi juga menjadi ruang penting untuk menilai isu-isu spesifik nasional, seperti kejelasan status lahan dan hak kelola, kesesuaian proyek dengan peraturan perundang-undangan, serta mekanisme pelibatan dan pembagian manfaat bagi masyarakat lokal dan masyarakat adat. Validasi yang baik akan mengidentifikasi sejak dini potensi risiko yang dapat menghambat keberhasilan proyek, termasuk risiko kebocoran (*leakage*), ketidakpastian ekologis, konflik sosial, dan kelemahan tata kelola (IUCN 2020).

Hasil validasi tidak hanya menentukan kelayakan proyek untuk melanjutkan ke tahap implementasi, tetapi juga memberikan rekomendasi perbaikan desain proyek agar lebih *robust* dan adaptif terhadap kondisi lapangan. Dengan demikian, validasi berfungsi sebagai instrumen pencegahan risiko, bukan sekadar proses administratif.

Tahap berikutnya adalah verifikasi, yaitu penilaian *ex-post* (‘setelah’) terhadap implementasi proyek dan manfaat keanekaragaman hayati yang benar-benar terjadi di lapangan. Verifikasi dilakukan secara periodik untuk menilai apakah perubahan kondisi ekosistem yang dilaporkan oleh proyek sesuai dengan data pemantauan dan dapat dibandingkan secara konsisten dengan *baseline* yang telah divalidasi.

Dalam praktik di Indonesia, verifikasi sering kali mencakup kombinasi antara penelaahan dokumen, analisis data pemantauan, dan kunjungan lapangan untuk mengonfirmasi kondisi aktual. Verifikasi tidak hanya menilai hasil ekologis, tetapi



juga menelaah kepatuhan proyek terhadap rencana pengelolaan, mekanisme pelibatan masyarakat, serta pengelolaan risiko yang telah diidentifikasi pada tahap validasi. Hasil verifikasi inilah yang menjadi dasar penetapan jumlah kredit keanekaragaman hayati yang dapat diterbitkan, disesuaikan, atau ditangguhkan.

Dalam perkembangan terbaru, hasil verifikasi juga mulai dikaitkan dengan kerangka pelaporan keberlanjutan dan pengungkapan risiko alam, seperti *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD). Integrasi ini memperkuat transparansi dan akuntabilitas, serta memungkinkan kredit keanekaragaman hayati berkontribusi pada sistem pelaporan korporasi dan kebijakan publik yang lebih luas.

Pihak yang melaksanakan validasi dan verifikasi dikenal sebagai *Validation and Verification Body* (VVB). VVB adalah lembaga independen yang memiliki kompetensi teknis dan diakreditasi sesuai standar internasional, umumnya berbasis ISO (*International Organization for Standardization*), untuk melakukan penilaian atas proyek dan klaim manfaat lingkungan. Dalam skema kredit keanekaragaman hayati, VVB berperan sebagai penilai eksternal yang tidak memiliki kepentingan langsung terhadap proyek, sehingga menjamin objektivitas dan independensi proses sertifikasi.

Di Indonesia, VVB dapat berasal dari lembaga internasional maupun lembaga nasional yang telah memperoleh pengakuan atau akreditasi yang disyaratkan oleh standar tertentu. Peran VVB mencakup penilaian desain proyek (validasi), pemeriksaan hasil implementasi dan data pemantauan (verifikasi), serta penyusunan laporan penilaian yang menjadi dasar pengambilan keputusan oleh badan penerbit atau registri kredit. Keberadaan VVB yang kredibel menjadi sangat penting untuk menjembatani standar internasional dengan konteks nasional, termasuk pemahaman terhadap ekosistem tropis, dinamika sosial, dan kerangka regulasi Indonesia.

Dalam konteks Indonesia, pelaksanaan validasi dan verifikasi menghadapi sejumlah tantangan. Keterbatasan jumlah VVB yang memiliki kapasitas teknis mendalam di bidang keanekaragaman hayati tropis dapat memengaruhi biaya dan efisiensi proses sertifikasi. Selain itu, variasi kualitas data lapangan dan kompleksitas sosial di beberapa lokasi proyek menuntut VVB untuk memiliki pemahaman lintas disiplin, tidak hanya ekologis tetapi juga sosial dan kelembagaan.



Namun demikian, validasi dan verifikasi yang kuat juga membuka peluang strategis bagi Indonesia. Penguatan kapasitas lembaga penilai dalam negeri, peningkatan kolaborasi dengan perguruan tinggi dan lembaga penelitian, serta pengembangan kerangka akreditasi nasional yang selaras dengan standar internasional dapat meningkatkan posisi Indonesia dalam pasar kredit keanekaragaman hayati global.

Secara keseluruhan, validasi dan verifikasi independen merupakan pilar utama dalam menjaga integritas siklus kredit keanekaragaman hayati. Dalam konteks Indonesia, tahapan ini tidak hanya berfungsi sebagai alat penjamin kualitas, tetapi juga sebagai mekanisme pembelajaran dan penguatan tata kelola yang mendukung kontribusi nyata kredit keanekaragaman hayati terhadap tujuan konservasi nasional dan global.

## 5. Penerbitan Kredit Keanekaragaman Hayati (*Credit Issuance*)

Penerbitan kredit keanekaragaman hayati merupakan tahap kunci yang menjembatani antara capaian ekologis di lapangan dengan mekanisme pasar. Kredit hanya dapat diterbitkan setelah proyek dinyatakan memenuhi persyaratan sertifikasi melalui proses validasi dan verifikasi oleh pihak independen. Pada tahap ini, manfaat perlindungan atau peningkatan keanekaragaman hayati yang telah terukur dibandingkan dengan *baseline* diterjemahkan ke dalam sejumlah unit kredit yang dapat diperdagangkan.

Satu unit kredit umumnya merepresentasikan manfaat biodiversitas tertentu yang telah distandarkan, seperti peningkatan kualitas dan fungsi habitat, luasan area yang berhasil dipulihkan atau dilindungi, atau perubahan nilai indeks keanekaragaman hayati yang disepakati dalam metodologi (BBOP 2012; Natural England 2023). Dalam konteks Indonesia yang memiliki keragaman ekosistem sangat tinggi, pendekatan ini menuntut kehati-hatian agar penyederhanaan manfaat ekologis ke dalam satuan kredit tidak mengabaikan kompleksitas dan nilai intrinsik keanekaragaman hayati tropis.

Proses penerbitan kredit biasanya dikelola oleh lembaga penerbit atau badan registri yang berwenang sesuai dengan standar atau skema yang digunakan. Registri berfungsi sebagai sistem pencatatan resmi yang memuat informasi jumlah kredit yang diterbitkan, status kepemilikan, periode berlaku, serta detail kunci mengenai lokasi proyek, metodologi, dan hasil verifikasi. Keberadaan sistem



registri yang transparan dan dapat diaudit sangat penting untuk mencegah penghitungan ganda (*double counting*) dan memastikan keterlacakan kredit sepanjang siklus hidupnya (OECD 2019; IUCN 2020).

Dalam konteks Indonesia, pengelolaan registri juga berkaitan erat dengan isu tata kelola nasional, khususnya integrasi dengan sistem perizinan, pengelolaan kawasan, dan pelaporan lingkungan hidup. Registri yang kredibel dapat menjadi sarana untuk menyelaraskan inisiatif kredit keanekaragaman hayati dengan kebijakan nasional, sekaligus meningkatkan kepercayaan pasar terhadap kredit yang berasal dari Indonesia.

Sebagian besar standar internasional menerapkan penerbitan kredit secara bertahap dan berbasis kinerja (*ex-post issuance*). Kredit tidak diterbitkan berdasarkan rencana atau janji semata, melainkan atas dasar hasil nyata yang telah diverifikasi di lapangan. Selain itu, mekanisme penyangga (*buffer*) sering diterapkan dengan menahan sebagian kredit dalam cadangan untuk mengantisipasi risiko kegagalan proyek, gangguan ekosistem, atau ketidakpastian jangka panjang akibat perubahan iklim dan tekanan antropogenik lainnya.

Pendekatan ini sangat relevan bagi Indonesia, mengingat tingginya tingkat risiko ekologis dan sosial di banyak lokasi proyek, seperti kebakaran hutan, perambahan, konflik tenurial, dan fluktuasi kebijakan. Mekanisme *buffer* membantu menjaga integritas kredit yang beredar di pasar dan menegaskan bahwa setiap unit kredit benar-benar merepresentasikan manfaat konservasi yang nyata, tambahan (*additional*), dan berkelanjutan.

Dari perspektif pasar, tahap penerbitan kredit menjadi titik awal keterhubungan proyek dengan permintaan pembeli. Potensi pasar kredit keanekaragaman hayati di Indonesia relatif besar, didorong oleh beberapa faktor utama. Pertama, Indonesia merupakan salah satu negara mega-biodiversitas dunia, sehingga memiliki peluang menyediakan kredit yang berbasis pada nilai konservasi yang tinggi dan beragam. Kedua, meningkatnya komitmen korporasi terhadap tujuan keberlanjutan, *nature-positive*, dan pengelolaan risiko alam mendorong permintaan atas instrumen yang kredibel untuk menunjukkan kontribusi terhadap keanekaragaman hayati.

Selain pasar sukarela internasional, potensi permintaan juga dapat muncul dari kebutuhan domestik, misalnya untuk mendukung kebijakan *no net loss* atau *biodiversity net gain* dalam sektor-sektor tertentu, serta sebagai pelengkap



instrumen perizinan dan kompensasi lingkungan. Namun demikian, realisasi potensi pasar ini sangat bergantung pada kejelasan kerangka regulasi, kredibilitas sistem sertifikasi dan registri, serta konsistensi kualitas kredit yang diterbitkan.

Meskipun potensi pasar menjanjikan, penerbitan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia masih menghadapi tantangan, termasuk biaya transaksi yang relatif tinggi, keterbatasan metodologi yang benar-benar sesuai untuk ekosistem tropis kompleks, serta risiko persepsi pasar terhadap integritas kredit. Tanpa sistem penerbitan yang kuat dan transparan, kredit berisiko dipersepsikan sebagai instrumen simbolik semata (*greenwashing*), sehingga menurunkan kepercayaan pembeli.

Oleh karena itu, penguatan mekanisme penerbitan kredit—mulai dari standardisasi unit manfaat, pengelolaan registri yang kredibel, hingga penerapan penerbitan berbasis kinerja—menjadi prasyarat utama untuk memastikan bahwa kredit keanekaragaman hayati dari Indonesia tidak hanya memiliki nilai ekologis, tetapi juga daya saing dan legitimasi di pasar nasional dan global.

## 6. *Market Entry* dan Transaksi Kredit

Setelah diterbitkan dan tercatat secara resmi dalam sistem registri, kredit keanekaragaman hayati memasuki tahap *market entry*, yaitu fase ketika kredit mulai dapat ditawarkan dan diperdagangkan di pasar. Pada umumnya, perdagangan kredit keanekaragaman hayati saat ini berlangsung di pasar sukarela (*voluntary market*), berbeda dengan pasar kepatuhan (*compliance market*) yang diatur secara ketat oleh regulasi pemerintah. Kredit dapat dibeli oleh perusahaan, pemerintah, lembaga keuangan, atau investor sebagai bagian dari komitmen terhadap alam (*nature commitments*), strategi keberlanjutan korporasi, atau upaya memberikan kontribusi positif yang melampaui dampak operasional mereka.

Dalam konteks Indonesia, tahap *market entry* ini menjadi sangat krusial karena menentukan apakah kredit keanekaragaman hayati yang dihasilkan dari proyek konservasi atau restorasi benar-benar dapat diterima dan dihargai oleh pasar. Banyak proyek memiliki nilai ekologis yang tinggi, namun gagal menarik pembeli karena kurangnya kesiapan untuk memenuhi ekspektasi pasar terkait transparansi, kredibilitas, dan keterlacakan manfaat biodiversitas.



Transaksi kredit dapat dilakukan secara bilateral (*over-the-counter*), melalui platform perdagangan khusus, atau difasilitasi oleh perantara seperti *brokers*, *marketplace*, atau lembaga agregator. Perantara ini berperan menjembatani kepentingan pengembang proyek dengan calon pembeli, sekaligus membantu menerjemahkan manfaat ekologis ke dalam proposisi nilai yang dapat dipahami oleh pelaku pasar non-ekologis.

Di Indonesia, peran perantara pasar menjadi semakin penting mengingat kesenjangan kapasitas antara pengembang proyek di tingkat tapak—yang sering kali dikelola oleh masyarakat lokal atau organisasi non-profit—dengan pembeli kredit yang umumnya berasal dari sektor korporasi atau investor internasional. Tanpa dukungan mekanisme pasar yang memadai, risiko asimetri informasi dan ketimpangan posisi tawar menjadi cukup besar.

Pada tahap *market entry*, transparansi informasi menjadi faktor penentu utama dalam membangun kepercayaan pasar. Informasi mengenai asal-usul kredit, lokasi proyek, metodologi yang digunakan, hasil validasi dan verifikasi, serta risiko yang melekat pada kredit harus tersedia dan mudah diakses melalui sistem registri atau dokumen pendukung. Hal ini penting untuk memastikan bahwa klaim manfaat keanekaragaman hayati yang dibuat oleh pembeli dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan etis.

Selain itu, mekanisme penggunaan atau *retirement* ('pensiun') kredit harus dicatat secara jelas di dalam registri. Pencatatan ini berfungsi untuk mencegah penggunaan ganda satu kredit oleh lebih dari satu pihak, serta untuk menjaga integritas lingkungan dari klaim yang dibuat. Dalam praktik terbaik, satu kredit yang telah digunakan untuk suatu klaim keberlanjutan tidak dapat diperdagangkan kembali.

Dalam konteks Indonesia, tahap *market entry* menghadapi sejumlah tantangan struktural. Pertama, belum adanya kerangka regulasi nasional yang secara spesifik mengatur perdagangan kredit keanekaragaman hayati dapat menimbulkan ketidakpastian hukum bagi pembeli dan investor. Kedua, variasi kualitas proyek dan metodologi berpotensi membingungkan pasar, terutama jika tidak ada acuan nasional mengenai praktik terbaik (*best practices*). Ketiga, isu reputasi—termasuk kekhawatiran terhadap *greenwashing*—membuat banyak pembeli bersikap sangat berhati-hati dalam memilih kredit yang akan digunakan untuk klaim keberlanjutan mereka.



Namun demikian, tantangan tersebut juga membuka peluang. Kredit keanekaragaman hayati dari Indonesia yang berhasil memasuki pasar dengan standar transparansi dan integritas tinggi berpotensi memperoleh nilai premium, terutama di pasar internasional yang semakin menuntut kontribusi nyata terhadap tujuan *nature-positive* dan kerangka pelaporan seperti TNFD.

Tahap *market entry* dan transaksi kredit bukan sekadar proses jual-beli, melainkan arena pembuktian kualitas dan legitimasi seluruh siklus kredit keanekaragaman hayati. Keberhasilan tahap ini sangat bergantung pada konsistensi antara klaim ekologis, tata kelola proyek, dan mekanisme pencatatan di registri. Bagi Indonesia, penguatan fase *market entry* menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak hanya berfungsi sebagai instrumen pembiayaan konservasi, tetapi juga sebagai alat kebijakan dan diplomasi lingkungan di tingkat global.

## 7. Pemantauan, Pelaporan, dan Verifikasi Berkelanjutan

Tahap terakhir dalam siklus kredit keanekaragaman hayati adalah pemantauan, pelaporan, dan verifikasi berkelanjutan (*Monitoring, Reporting, and Verification – MRV*). Tahap ini memastikan bahwa manfaat keanekaragaman hayati yang telah dihasilkan dan dikreditkan tidak hanya bersifat sesaat, tetapi dapat dipertahankan dan ditingkatkan dalam jangka panjang. Proyek diwajibkan melakukan pemantauan berkala terhadap kondisi ekosistem, spesies, dan fungsi ekologis utama untuk menilai apakah tren perbaikan yang ditunjukkan sejak *baseline* tetap berlanjut atau mengalami perubahan.

Data pemantauan tersebut kemudian dilaporkan secara periodik kepada lembaga standar, badan registri, dan pihak verifikator independen. Laporan ini menjadi dasar bagi verifikasi lanjutan, penyesuaian jumlah kredit yang telah diterbitkan, serta—dalam beberapa skema—penerbitan kredit tambahan apabila terjadi peningkatan manfaat keanekaragaman hayati yang terukur dan terverifikasi.

Pendekatan MRV dalam kredit keanekaragaman hayati umumnya mencakup tiga komponen utama. Pertama, *monitoring*, yaitu pengumpulan data lapangan secara sistematis mengenai indikator keanekaragaman hayati yang telah ditetapkan pada tahap validasi. Indikator ini dapat mencakup kondisi habitat, keberadaan dan kelimpahan spesies kunci, struktur vegetasi, serta tekanan atau gangguan



antropogenik. Di Indonesia, monitoring sering menghadapi tantangan geografis dan logistik, sehingga pemilihan indikator yang realistis dan relevan menjadi sangat penting.

Kedua, *reporting*, yaitu penyusunan dan penyampaian laporan yang mendokumentasikan hasil pemantauan, metode pengumpulan data, serta interpretasi perubahan yang terjadi dibandingkan dengan *baseline*. Pelaporan yang baik tidak hanya menekankan capaian positif, tetapi juga secara transparan melaporkan ketidakpastian, keterbatasan data, dan risiko yang muncul. Dalam konteks Indonesia, pelaporan yang konsisten dan terdokumentasi dengan baik juga dapat mendukung sinkronisasi dengan sistem pelaporan nasional lingkungan hidup dan kehutanan.

Ketiga, *verification*, yaitu penilaian independen terhadap data dan laporan yang disampaikan untuk memastikan akurasi, konsistensi metodologi, dan integritas klaim manfaat keanekaragaman hayati. Verifikasi berkelanjutan dilakukan secara periodik oleh Badan Validasi dan Verifikasi (VVB) terakreditasi, dan hasilnya menjadi dasar bagi keputusan penyesuaian kredit atau tindakan korektif dalam pengelolaan proyek.

Pendekatan MRV yang kuat mendukung prinsip pengelolaan adaptif (*adaptive management*), yaitu kemampuan proyek untuk menyesuaikan strategi pengelolaan berdasarkan hasil pemantauan dan perubahan kondisi di lapangan. Jika data MRV menunjukkan penurunan kualitas habitat, tekanan baru dari aktivitas manusia, atau dampak perubahan iklim yang tidak terduga, pengelola proyek diharapkan melakukan penyesuaian tindakan konservasi atau restorasi secara tepat waktu.

Dalam konteks Indonesia, pengelolaan adaptif sangat relevan mengingat dinamika sosial-ekologis yang tinggi, termasuk konflik tenurial, perubahan kebijakan tata ruang, serta kejadian ekstrem seperti kebakaran hutan dan banjir. MRV berfungsi sebagai sistem peringatan dini (*early warning system*) yang memungkinkan intervensi korektif sebelum manfaat keanekaragaman hayati yang telah dikreditkan mengalami degradasi signifikan.

Banyak skema kredit keanekaragaman hayati mendorong pelibatan masyarakat lokal dan masyarakat adat dalam kegiatan MRV, khususnya pada tahap monitoring. Pendekatan *participatory monitoring* tidak hanya meningkatkan efisiensi biaya dan cakupan pemantauan, tetapi juga memperkuat rasa kepemilikan dan legitimasi sosial proyek. Di Indonesia, pelibatan ini menjadi krusial mengingat luasnya wilayah dan keterbatasan kapasitas pemantauan formal oleh negara.



Selain itu, pemanfaatan teknologi digital—seperti aplikasi pengumpulan data lapangan, citra satelit, dan sistem informasi geografis—semakin penting untuk mendukung MRV yang konsisten dan dapat diaudit. Teknologi ini membantu menjembatani tantangan geografis Indonesia sekaligus meningkatkan transparansi dan keterlacakan data.

Secara keseluruhan, MRV berkelanjutan menjadikan siklus kredit keanekaragaman hayati tidak bersifat linier semata, melainkan sebagai proses berulang dan dinamis yang menghubungkan konservasi di lapangan dengan mekanisme pasar. Keandalan MRV menentukan tingkat kepercayaan pembeli terhadap kredit yang beredar, sekaligus menjaga reputasi standar dan negara asal proyek.

Bagi Indonesia, penguatan sistem MRV tidak hanya penting untuk menjaga integritas kredit keanekaragaman hayati, tetapi juga berpotensi mendukung tujuan kebijakan yang lebih luas, seperti pencapaian target keanekaragaman hayati nasional, pelaporan internasional, dan integrasi pembiayaan konservasi berbasis hasil. Dengan demikian, MRV menjadi fondasi utama bagi pengembangan pasar kredit keanekaragaman hayati yang kredibel, berkelanjutan, dan bertanggung jawab.

## B. *Credit Use* dan *Credit Retirement*

Siklus kredit keanekaragaman hayati ditutup melalui tahap *credit use* dan *credit retirement*, yaitu saat kredit yang telah diperdagangkan secara resmi digunakan untuk suatu klaim dan kemudian dikeluarkan secara permanen dari peredaran pasar. Tahap ini merupakan elemen kunci dalam menjaga integritas lingkungan dan kredibilitas pasar, karena memastikan bahwa setiap unit kredit hanya dapat digunakan satu kali dan tidak diperjualbelikan kembali setelah diklaim.

Penggunaan kredit (*credit use*) keanekaragaman hayati terjadi ketika pembeli—baik perusahaan, pemerintah, maupun investor—memutuskan untuk mengaitkan kepemilikan kredit dengan tujuan tertentu. Dalam praktik pasar sukarela, penggunaan kredit umumnya dikaitkan dengan komitmen alam (*nature commitments*), strategi keberlanjutan perusahaan, atau kontribusi positif yang melampaui dampak operasional (*beyond mitigation*). Berbeda dengan mekanisme perizinan atau kewajiban hukum, klaim yang dibuat bersifat sukarela, namun tetap harus disampaikan secara akurat, transparan, dan tidak menyesatkan.



Dalam konteks Indonesia, penggunaan kredit keanekaragaman hayati berpotensi berkembang sebagai bagian dari strategi tanggung jawab lingkungan sektor swasta, terutama bagi perusahaan yang beroperasi di sektor berbasis lahan dan sumber daya alam. Namun demikian, penggunaan kredit tidak boleh diposisikan sebagai pengganti kewajiban hukum, seperti pemenuhan AMDAL (Analisis Mengenai Dampak Lingkungan), perizinan lingkungan, atau kewajiban rehabilitasi dan reklamasi. Prinsip *additionality* dan *non-substitution* menjadi penting untuk menegaskan bahwa kredit keanekaragaman hayati digunakan sebagai kontribusi tambahan, bukan sebagai alat untuk menghindari tanggung jawab regulatif.

*Credit retirement* merupakan tahap akhir dalam siklus kredit keanekaragaman hayati, di mana kredit yang telah digunakan secara resmi dinyatakan 'dipensiunkan' dan tidak dapat lagi diperdagangkan atau digunakan untuk klaim lain. Proses ini dicatat secara permanen dalam registri resmi, termasuk informasi mengenai identitas pemilik terakhir, tujuan penggunaan kredit, serta waktu dan lokasi proyek asal kredit tersebut.

*Credit retirement* berfungsi mencegah penghitungan ganda (*double counting*) dan memastikan bahwa klaim manfaat keanekaragaman hayati bersifat unik dan tidak berulang. Dalam praktik internasional, registri yang kredibel akan menampilkan status kredit secara jelas—misalnya *issued*, *transferred*, *held*, atau *retired*—sehingga dapat diaudit oleh publik dan pemangku kepentingan. Bagi pasar yang masih berkembang seperti di Indonesia, keberadaan sistem *credit retirement* yang transparan menjadi prasyarat utama untuk membangun kepercayaan pembeli dan regulator.

Tahap *credit retirement* juga berkaitan erat dengan integritas klaim keberlanjutan. Klaim yang dibuat oleh pembeli harus proporsional dengan jumlah dan jenis kredit yang dipensiunkan, serta selaras dengan panduan komunikasi keberlanjutan yang bertanggung jawab. Risiko *greenwashing* dapat muncul apabila kredit digunakan untuk klaim yang berlebihan atau tidak mencerminkan kontribusi nyata terhadap konservasi.

Dalam konteks kebijakan Indonesia, mekanisme *credit retirement* berpotensi diintegrasikan dengan sistem pelaporan keberlanjutan nasional dan pengungkapan risiko alam. Ke depan, sinergi antara registri kredit keanekaragaman hayati dengan kerangka pelaporan seperti TNFD atau sistem inventarisasi nasional dapat memperkuat akuntabilitas serta memperjelas kontribusi sektor non-negara terhadap target keanekaragaman hayati nasional.



Dengan dilakukannya *credit retirement*, satu siklus kredit keanekaragaman hayati secara formal berakhir. Namun, dari perspektif pengelolaan ekosistem, siklus ini pada hakikatnya bersifat berulang. Proyek yang sama dapat terus melanjutkan pemantauan, pelaporan, dan verifikasi untuk menghasilkan manfaat tambahan, yang kemudian berpotensi menghasilkan kredit baru di masa depan—selama memenuhi prinsip kehati-hatian dan integritas lingkungan.

Dengan demikian, penggunaan dan *credit retirement* tidak hanya menandai akhir dari perjalanan satu unit kredit di pasar, tetapi juga menjadi titik refleksi atas sejauh mana mekanisme pasar benar-benar berkontribusi pada konservasi keanekaragaman hayati di lapangan. Bagi Indonesia, penegasan tahapan ini sangat penting untuk memastikan bahwa pengembangan pasar kredit keanekaragaman hayati berjalan seiring dengan tujuan konservasi nasional, kepastian hukum, dan keadilan sosial, serta tidak terlepas dari realitas ekologis dan tata kelola di tingkat tapak.

## C. Risiko dan Prasyarat Keberhasilan Siklus Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Pengembangan kredit keanekaragaman hayati menawarkan peluang pembiayaan konservasi yang inovatif, namun pada saat yang sama menghadirkan sejumlah risiko konseptual, kelembagaan, dan implementatif. Dalam konteks Indonesia—dengan kompleksitas ekologi, pluralitas sistem tenurial, serta dinamika tata kelola sumber daya alam—keberhasilan siklus kredit keanekaragaman hayati tidak dapat diasumsikan terjadi secara otomatis. Oleh karena itu, diperlukan pembacaan kritis terhadap risiko utama yang melekat pada setiap tahapan siklus, sekaligus identifikasi prasyarat kunci agar mekanisme ini dapat berkontribusi nyata terhadap tujuan konservasi nasional.

Salah satu risiko utama terletak pada ketidakpastian hukum dan tenurial. Banyak lokasi bernilai keanekaragaman hayati tinggi di Indonesia berada pada wilayah dengan tumpang tindih klaim antara negara, swasta, dan masyarakat adat maupun lokal. Tanpa kejelasan hak kelola yang diakui secara hukum dan sosial, proyek kredit berisiko mengalami konflik, delegitimasi, atau bahkan pembatalan di tengah siklus, yang pada akhirnya merusak kredibilitas kredit yang dihasilkan.

Risiko berikutnya adalah kelemahan kualitas *baseline* dan data keanekaragaman hayati. Keterbatasan data historis, rendahnya konsistensi pemantauan jangka panjang, serta tantangan metodologis dalam ekosistem tropis yang sangat kompleks



dapat menyebabkan *baseline* yang lemah atau tidak representatif. *Baseline* yang tidak kuat akan berdampak langsung pada validitas klaim *biodiversity uplift* dan membuka ruang bagi kritik terhadap integritas lingkungan kredit.

Selain itu, terdapat risiko reduksi kompleksitas keanekaragaman hayati menjadi indikator yang terlalu disederhanakan. Tekanan pasar untuk menghasilkan unit kredit yang dapat diperdagangkan berpotensi mendorong penggunaan metrik yang kurang sensitif terhadap dinamika ekosistem tropis. Hal ini dapat menghasilkan kredit yang secara teknis sah, tetapi secara ekologis kurang bermakna bagi konservasi jangka panjang.

Dari sisi sosial, risiko eksklusi atau pelibatan semu masyarakat lokal dan masyarakat adat menjadi perhatian serius. Jika keterlibatan masyarakat hanya bersifat prosedural, tanpa pembagian manfaat yang adil dan pengakuan hak yang jelas, proyek berpotensi memperkuat ketimpangan atau memicu resistensi lokal. Dalam jangka panjang, hal ini dapat mengancam keberlanjutan manfaat keanekaragaman hayati yang telah dikreditkan.

Risiko lain yang semakin relevan adalah ketidakselarasan antara kredit keanekaragaman hayati dan kerangka regulasi nasional. Tanpa kejelasan posisi kredit dalam sistem perizinan, kewajiban lingkungan, dan perencanaan pembangunan, terdapat risiko bahwa kredit disalahartikan sebagai alat substitusi kewajiban hukum atau justru tidak diakui dalam kebijakan nasional.

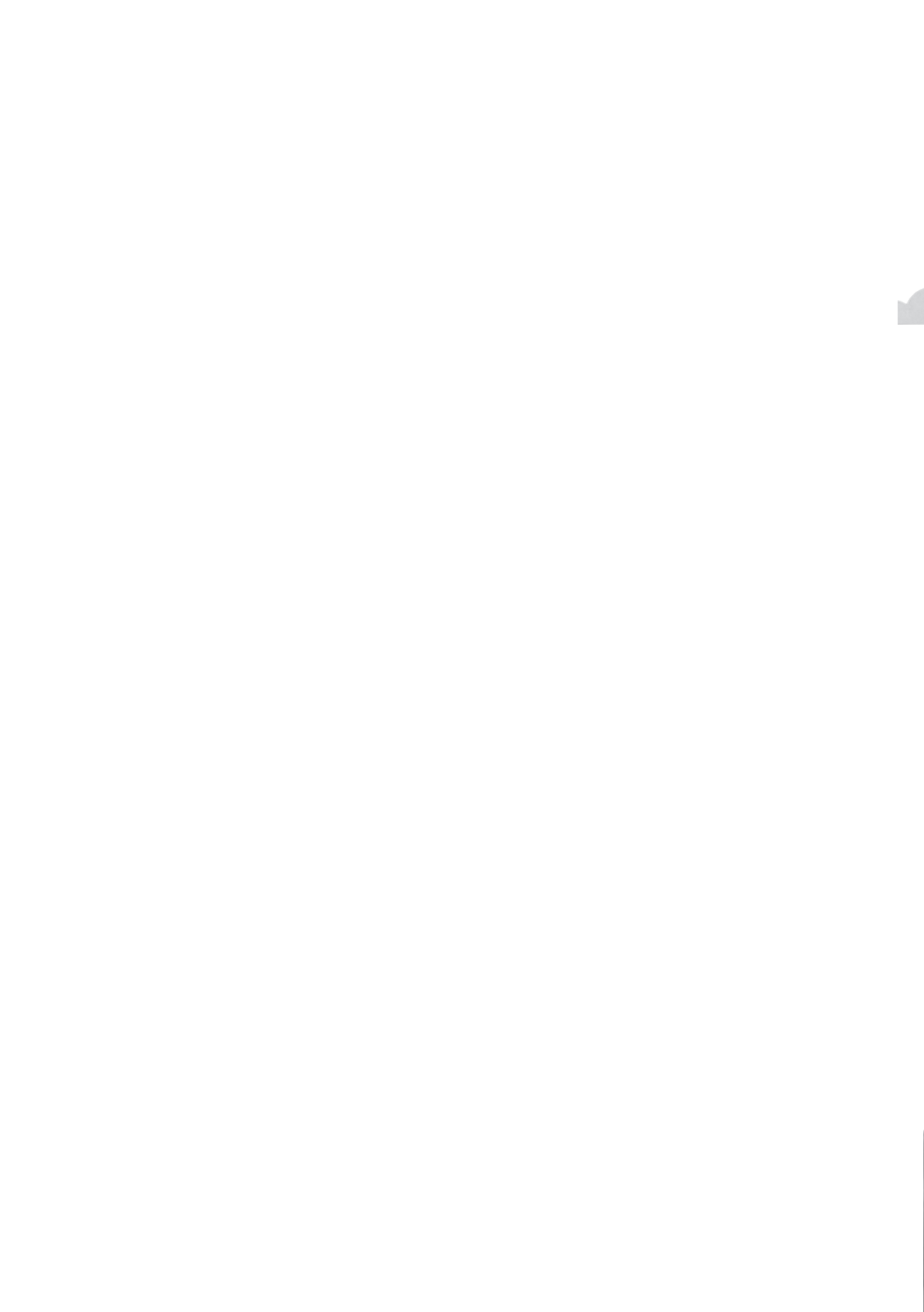
Menghadapi berbagai risiko tersebut, terdapat sejumlah prasyarat kunci yang perlu dipenuhi agar siklus kredit keanekaragaman hayati dapat berjalan secara kredibel dan efektif di Indonesia:

- a. Penguatan kepastian hukum dan tata kelola tenurial merupakan prasyarat fundamental. Proyek harus dibangun di atas pengakuan hak yang jelas, mekanisme persetujuan bebas, didahului, dan diinformasikan (FPIC), serta pengaturan kelembagaan yang mampu mengelola konflik secara transparan.
- b. Standar metodologi yang kontekstual terhadap ekosistem tropis menjadi keharusan. Indonesia memerlukan pendekatan pengukuran keanekaragaman hayati yang mampu menangkap kompleksitas ekologi, namun tetap operasional dan dapat diaudit. Fleksibilitas metodologi perlu diimbangi dengan batasan integritas yang ketat agar tidak terjadi penurunan kualitas standar demi kepentingan pasar.



- c. Sistem MRV yang kuat, berkelanjutan, dan terintegrasi harus menjadi tulang punggung siklus kredit. MRV tidak hanya berfungsi sebagai alat pelaporan pasar, tetapi juga sebagai mekanisme pengelolaan adaptif dan pembelajaran kebijakan. Integrasi MRV proyek dengan sistem pemantauan nasional akan memperkuat akuntabilitas dan relevansi kredit bagi tujuan konservasi nasional.
- d. Pelibatan bermakna masyarakat lokal dan masyarakat adat harus ditempatkan sebagai elemen inti, bukan sekadar prasyarat sosial. Keberhasilan proyek sangat bergantung pada kapasitas, insentif, dan rasa kepemilikan masyarakat terhadap upaya konservasi di tingkat tapak. Mekanisme pembagian manfaat yang adil dan transparan menjadi penentu keberlanjutan jangka panjang.
- e. Kejelasan posisi kredit keanekaragaman hayati dalam kebijakan nasional perlu dirumuskan secara eksplisit. Kredit harus diposisikan sebagai instrumen pelengkap pembiayaan konservasi, bukan pengganti kewajiban hukum atau instrumen perizinan. Kejelasan ini penting untuk mencegah *greenwashing*, meningkatkan kepercayaan pasar, dan memastikan keselarasan dengan target keanekaragaman hayati nasional dan internasional.

Catatan-catatan tersebut menunjukkan bahwa siklus kredit keanekaragaman hayati di Indonesia mengandung potensi besar sekaligus risiko yang tidak kecil. Keberhasilannya sangat bergantung pada desain kebijakan yang cermat, tata kelola yang kuat, serta kemampuan untuk menjaga keseimbangan antara kepentingan konservasi, pasar, dan keadilan sosial.





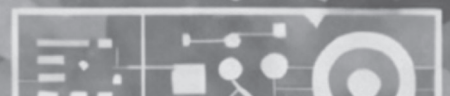
# BAB VI.

## STANDAR SERTIFIKASI: VERRA DAN PLAN VIVO

### A. Perlunya Memilih Standar Sertifikasi Internasional

Standar global untuk kredit keanekaragaman hayati sedang berkembang pesat dalam lima tahun terakhir seiring meningkatnya kebutuhan akan pembiayaan konservasi dan restorasi ekosistem. Berbeda dengan karbon kredit yang memiliki sejarah panjang dalam kerangka mekanisme pasar, kredit keanekaragaman hayati relatif baru dan masih mencari bentuk baku yang dapat diterima oleh pasar internasional. Contoh beberapa standar yang telah dikembangkan adalah *Plan Vivo Biodiversity Standard*, *Verra Nature Framework*, *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD)*, kerangka dari *European Commission Nature Restoration Regulation*, *IUCN Global Standard for Nature-based Solutions*, dan *Australian Biodiversity Certification Scheme* berperan penting memberikan referensi metodologi, indikator, serta prinsip-prinsip tata kelola.

Untuk perhitungan kredit keanekaragaman hayati, pada saat ini terdapat dua macam standar yang diakui secara internasional dan dipakai secara luas, yakni Standar Plan Vivo (*Plan Vivo Biodiversity Standard*) dan Verra (*Verra Nature Framework*). Perhitungan kredit dengan menggunakan standar internasional ini akan sangat penting untuk mendapatkan sertifikasi yang dapat diperdagangkan di dunia internasional. Selain kedua standar ini sesungguhnya masih banyak standar lain yang telah berhasil digunakan, namun penggunaan standar tersebut





terbatas pada negara tertentu saja, dengan ciri khas negara tertentu, misalnya standar *Cassowary Credit dan Eco-Market* yang dikembangkan di dan untuk Australia saja.

Plan Vivo dan Verra telah mengembangkan standar untuk berbagai kredit, dan bukan hanya standar untuk kredit keanekaragaman hayati. Verra bahkan telah memiliki standar yang sangat beragam, termasuk standar untuk kredit karbon dan standar kredit pengurangan sampah plastik.

## B. Plan Vivo

### 1. Plan Vivo Foundation dan Plan Vivo Nature

Plan Vivo Foundation adalah sebuah yayasan yang berkedudukan di Edinburgh, Inggris. Yayasan ini mulai menciptakan ‘Standar Plan Vivo’ pada tahun 1996, yang berbasis pada masyarakat. Saat ini, Standar Plan Vivo merupakan standar tertua dan populer untuk sertifikasi kegiatan berbasis masyarakat guna melindungi dan memulihkan lingkungan, mengatasi perubahan iklim, dan mendukung masyarakat yang peka terhadap perubahan iklim.

Standar Plan Vivo berisi berbagai persyaratan yang digunakan untuk mensertifikasi kegiatan masyarakat dalam melestarikan lingkungan. Untuk standar karbon di Pasar Karbon Sukarela (*Voluntary Carbon Market/VCM*), Plan Vivo adalah standar yang paling lama bertahan. Untuk standar keanekaragaman hayati, Plan Vivo adalah yang pertama kali menyediakan standar sertifikasi untuk skala global.

Plan Vivo melakukan standardisasi, mereviu dan mendaftarkan proyek-proyek karbon dan proyek keanekaragaman hayati sesuai dengan Standar Plan Vivo, kemudian menerbitkan Sertifikat Plan Vivo setiap tahun setelah pengajuan dan persetujuan laporan tahunan setiap proyek. Vivo selalu menjaga kualitas laporan yang ditinjau secara berkala melalui konsultasi dengan *Technical Advisory Committee and Stakeholder Groups*. Plan Vivo ini juga menyetujui validator dan verifikator pihak ketiga serta mendaftarkan *re-seller* Sertifikat Plan Vivo.

Plan Vivo dikembangkan secara khusus untuk memberikan akses kepada masyarakat skala kecil ke pasar karbon. Dengan perkembangan terbaru dari kredit keanekaragaman hayati, masyarakat skala kecil juga memiliki kesempatan untuk mendapatkan insentif dari proyek-proyek mereka. Proyek-proyek tersebut berbasis dan diorganisir secara lokal, dan keluarga petani skala kecil menerima



setidaknya 60% dari uang perlindungan iklim. Proyek-proyek tersebut harus menggunakan pendekatan holistik, mengurangi deforestasi dan kemiskinan dengan fokus pada reforestasi. Standar ini mempromosikan solusi perlindungan iklim pragmatis berdasarkan pendekatan partisipatif yang menempatkan masyarakat dan petani skala kecil sebagai pusat solusi. Hal inilah yang membuat Plan Vivo menjadi salah satu standar yang paling kredibel dan terkuat di seluruh dunia.

## 2. Dokumen Plan Vivo Nature

Standar Plan Vivo untuk kredit keanekaragaman hayati telah dipersiapkan secara intensif selama dua tahun, disertai konsultasi publik serta uji lapangan pada tujuh proyek di berbagai negara. Plan Vivo berhasil menerbitkan dokumen berjudul *Plan Vivo Nature* (PV Nature) yang diluncurkan pada tanggal 8 Desember 2023. PV Nature ini dikembangkan oleh Plan Vivo Foundation bersama mitra mereka, yakni Fauna & Flora International (LSM dalam bidang konservasi keanekaragaman hayati yang berkedudukan di Cambridge, Inggris) dan Carbon Tanzania (perusahaan swasta yang banyak bergerak dalam bidang konservasi keanekaragaman hayati, berbasis di Tanzania). Diantara para lembaga/organisasi yang mengembangkan sertifikasi untuk kredit keanekaragaman hayati, dokumen PV Nature ini merupakan publikasi yang pertama pada level internasional.

Tidak seperti pasar karbon sukarela (*Voluntary Carbon Market/VCM*), sertifikat keanekaragaman hayati ini tidak dapat digunakan untuk *offset* (lihat Bab X untuk penjelasan tentang *biodiversity offset*). Sertifikat keanekaragaman hayati ini terkait dengan gerakan '*Nature Positive*', sebuah gerakan yang bertujuan untuk memberikan kontribusi positif (dan terukur) dalam membalikkan hilangnya keanekaragaman hayati dan meningkatkan ketahanan planet dan masyarakat kita. *Nature Positive* adalah pemberian insentif kepada masyarakat (khususnya masyarakat lokal) untuk melestarikan dan memulihkan spesies dan ekosistem yang penting dan terancam.

Versi 1 dari Standar Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (PV Nature) dibagi menjadi tiga dokumen utama, yaitu *Project Requirements*, *Methodology Requirements and Data Protocol*, serta *Validation & Verification Requirements*. Dokumen-dokumen ini dilengkapi dengan berbagai dokumen panduan, dokumen prosedural, dan borang (*template*). Dokumen PV Nature yang saat ini tersedia untuk publik adalah:



1. PV Nature: Project Requirement version 1.0  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=12bedf6a-aaa4-4e6d-b6d8-8f08275fe579>)
2. PV Nature: Methodology and Data Protocol version 1.0  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=6504e4df-fa6f-4529-9945-767b5c8252e0>)
3. PV Nature: Validation and Verification Requirement version 1.0  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=15a9b484-cd8c-4c46-b63d-29dd2d1969f4>)
4. PV Nature: Glossary version 1.0  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=eb5724a5-e563-4b9a-97e3-f4c36f9b2a1b>)
5. PV Nature: Procedures Manual version 1.0  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=1ab38672-2e16-4653-852c-68a5c971b02c>)
6. *Templates* - PV Nature: Prospective Project Questionnaire and Eligibility Check Version 1.0 (in Microsoft Word format)  
(<https://www.planvivo.org/pv-nature-documentation>)
7. *Templates* – PV Nature: Project Idea Note (in Microsoft Word format)  
(<https://www.planvivo.org/pv-nature-documentation>)
8. *Tools* – PV Nature: *Baseline* Scenario and Additionality Assessment Tool (in Microsoft Word format)  
(<https://www.planvivo.org/pv-nature-documentation>)
9. *Tools* - PV Nature: PVBC Calculation Protocol version 1  
(<https://www.planvivo.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=1e4e52d5-4c8d-4288-8b94-3040171947e5>)
10. PV Nature: Validation & Verification Guidance Manual (*under development*)
11. Project Development Guidance Manual (*under development*)
12. Type II Project Participant Guidance (*under development*)
13. *Templates* – Project Design Document (PDD; *under development*)



14. *Templates* – Annual Report (*under development*)

15. *Tools* – Leakage Assessment Tool (*under development*)

Publik yang ingin berlangganan buletin terbaru dari Plan Vivo dapat berlangganan melalui tautan berikut ini:

<https://planvivo.us3.list-manage.com/subscribe/post?u=96d76cb06d2eee3a7f8085dc8&id=66948aece0>

Selain itu, e-mail Plan Vivo untuk pertanyaan dan pertanyaan lainnya adalah [biodiversity@planvivofoundation.org](mailto:biodiversity@planvivofoundation.org)

### 3. Kerangka Perhitungan Kredit Keanekaragaman Hayati Plan Vivo

Perhitungan keanekaragaman hayati dalam skema Plan Vivo, yang menjadi dasar penerbitan Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (*Plan Vivo Biodiversity Certificate/PVBC*), terutama diatur dalam dokumen *Methodology Requirements and Data Protocol*. Dokumen ini memegang peranan kunci karena menetapkan persyaratan metodologis dan kualitas data yang harus dipenuhi agar klaim manfaat keanekaragaman hayati dapat diaudit secara independen dan dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Sertifikat hanya akan diterbitkan apabila tersedia bukti yang kuat bahwa spesies dan habitat benar-benar memperoleh manfaat nyata sebagai hasil dari intervensi proyek.

Dengan demikian, PVBC tidak diterbitkan berdasarkan klaim input atau aktivitas semata, melainkan berdasarkan *outcome* keanekaragaman hayati yang terukur dan terverifikasi. Pendekatan ini menempatkan integritas ekologis sebagai fondasi utama skema kredit keanekaragaman hayati Plan Vivo.

Metodologi keanekaragaman hayati Plan Vivo saat ini merupakan pengembangan dari konsep awal yang dipelopori oleh *Wallacea Trust* (Wildlife Trust 2023), yang dikenal sebagai pendekatan multimetrik. Pendekatan ini dirancang untuk “merekam” berbagai dimensi keanekaragaman hayati secara simultan, sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang kondisi ekosistem dibandingkan penggunaan satu indikator tunggal.

Dalam pendekatan multimetrik, perubahan keanekaragaman hayati dikuantifikasikan dalam bentuk persentase perubahan per hektar per tahun. Satuan ini dapat diterapkan baik pada proyek berbasis restorasi maupun konservasi, serta relevan



untuk berbagai tipe ekosistem, termasuk ekosistem darat dan laut. Pendekatan ini memungkinkan perbandingan perubahan kondisi ekosistem secara temporal, sekaligus menjaga konsistensi antarproyek.

Pendekatan baru Plan Vivo didasarkan pada pengukuran atribut utama ekosistem, termasuk data tingkat spesies dari berbagai kelompok taksonomi yang relevan dengan lokasi proyek. Data tersebut kemudian diintegrasikan untuk menghasilkan nilai multimetrik sebagai representasi agregat dari kesehatan ekosistem. Perubahan nilai multimetrik dihitung dengan membandingkan kondisi yang sama pada lokasi proyek dari waktu ke waktu, sehingga tidak memerlukan penggunaan lokasi referensi eksternal (*reference site*). Rincian teknis mengenai metodologi dan protokol ini dijelaskan lebih lanjut dalam Bab VII.

Plan Vivo mengembangkan kerangka penghitungan kredit keanekaragaman hayati yang bersifat kontekstual, berbasis tapak, dan berorientasi pada keterlibatan masyarakat. Beberapa karakteristik utamanya adalah sebagai berikut:

1. Plan Vivo menerapkan pendekatan berbasis tapak (*site-based approach*). *Baseline* ditetapkan berdasarkan kondisi awal lokasi proyek itu sendiri, sehingga perubahan keanekaragaman hayati diukur secara temporal (sebelum–sesudah), bukan melalui perbandingan dengan lokasi referensi eksternal. Pendekatan ini dinilai lebih relevan untuk konteks lokal, terutama di wilayah dengan heterogenitas ekosistem yang tinggi.
2. Pengukuran manfaat keanekaragaman hayati berfokus pada *outcome* berupa perubahan ekologis yang nyata. *Outcome* dihitung sebagai perbaikan kondisi dibandingkan *baseline* awal, misalnya melalui peningkatan tutupan vegetasi alami, peningkatan keberadaan spesies indikator, atau perbaikan struktur dan fungsi habitat.
3. Indikator keanekaragaman hayati bersifat fleksibel dan kontekstual. Pemilihan indikator disesuaikan dengan tipe ekosistem, tujuan konservasi, serta kapasitas pemantauan di tingkat lokal. Fleksibilitas ini memungkinkan penggunaan indikator yang relatif sederhana namun tetap bermakna secara ekologis, tanpa mengorbankan integritas ilmiah.
4. Plan Vivo mendorong penerapan pemantauan partisipatif. Masyarakat lokal dan masyarakat adat dapat terlibat aktif dalam pengumpulan data, yang kemudian dikombinasikan dengan penilaian teknis oleh pihak independen. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kredibilitas sosial proyek, tetapi juga memperkuat rasa kepemilikan dan keberlanjutan pengelolaan ekosistem.



Penghitungan multimetrik bersifat teknis dan relatif kompleks, sehingga pengembang proyek umumnya memerlukan dukungan dari penyedia analisis data yang berpengalaman. Data lapangan yang dikumpulkan oleh proyek dikirimkan ke sistem Plan Vivo untuk dianalisis sesuai metodologi yang berlaku.

Pada tahap awal pengembangan standar PV Nature, perhitungan data dilakukan secara terpusat oleh Pivotal. Namun, per Januari 2026, Plan Vivo telah membuka sistemnya dan tidak lagi mengandalkan satu penyedia analisis data secara eksklusif. Saat ini, Plan Vivo menyetujui beberapa pihak sebagai *Data Analytic Providers* (DAP) resmi. Hingga akhir 2025, setidaknya telah ditunjuk tiga penyedia analisis data yang dapat melakukan penghitungan di bawah kerangka PV Nature.

Pivotal tetap berperan penting sebagai mitra yang membantu merancang metodologi PV Nature dan sebagai salah satu penyedia infrastruktur data ekosistem. Pivotal mengintegrasikan data lapangan digital dengan metode statistik lanjutan dan *machine learning*. Di sisi lain, keterbukaan terhadap DAP lain memberikan fleksibilitas sistem serta mengurangi ketergantungan pada satu entitas.

Metodologi ini juga dirancang agar masyarakat adat dan komunitas lokal (*Indigenous Peoples and Local Communities/IP&LCs*) dapat mengumpulkan data secara mandiri menggunakan perangkat digital. Data tersebut kemudian dianalisis oleh DAP yang telah disetujui. Seluruh proses penghitungan dan pelaporan selanjutnya tetap tunduk pada validasi dan verifikasi oleh Badan Validasi dan Verifikasi (VVB) independen yang terakreditasi ISO, guna menjamin transparansi dan integritas data.

Metodologi multimetrik PV Nature Plan Vivo dikenal memiliki tingkat ketelitian yang tinggi (*high-integrity*), sehingga tampak lebih kompleks dibandingkan banyak standar keanekaragaman hayati lainnya. Kompleksitas ini terutama disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu (a) Plan Vivo tidak menggunakan indikator tunggal, melainkan menggabungkan lima pilar kesehatan ekosistem—termasuk kekayaan spesies, keragaman, dan struktur habitat—ke dalam satu skor agregat; (b) proyek diwajibkan mengumpulkan data dari berbagai kelompok taksonomi dan tingkat trofik, sehingga sertifikat tidak dapat diterbitkan hanya berdasarkan satu spesies ikonik atau luasan habitat semata; (c) satuan unit yang digunakan adalah persentase perubahan per hektar per tahun, yang mensyaratkan pemantauan berkelanjutan dan berbasis bukti.



Meskipun demikian, Plan Vivo berupaya mengelola kerumitan teknis ini agar tetap dapat diakses oleh pengelola proyek dan komunitas lokal. Penggunaan teknologi digital dalam pengumpulan data mempermudah partisipasi IP&LCs. Keberadaan DAP memungkinkan pengelola proyek untuk tidak harus menangani sendiri analisis statistik yang rumit. Pada saat yang sama, fokus pada *outcomes* memastikan bahwa setiap PVBC yang diterbitkan benar-benar merepresentasikan perbaikan nyata bagi keanekaragaman hayati.

Secara keseluruhan, metodologi Plan Vivo dapat dikatakan kompleks “di balik layar” untuk menjamin integritas dan kredibilitas, namun disederhanakan dalam pelaksanaan lapangan melalui dukungan teknologi dan mitra ahli. Pendekatan ini memperkuat kepercayaan pasar terhadap nilai ekologis Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo, sekaligus menjaga relevansinya bagi konteks proyek berbasis masyarakat.

## C. Verra

### 1. Verra dan SD VISTA Nature Framework

Verra adalah organisasi nirlaba berbasis di Washington, DC (Amerika Serikat) yang didirikan pada tahun 2007 oleh para pemimpin lingkungan dan bisnis yang melihat adanya kebutuhan akan kualitas yang lebih baik. Verra berperan sebagai sekretariat untuk berbagai standar yang dikembangkannya dan program yang dikelolanya, serta sebagai inkubator ide-ide baru yang dapat menghasilkan nilai lingkungan dan sosial yang signifikan dalam skala besar.

Saat ini, Verra mengelola registri utama berikut:

- a. *Verified Carbon Standard (VCS; sebelumnya dikenal sebagai Voluntary Carbon Standard)*

Program VCS memungkinkan proyek-proyek bersertifikat untuk mengubah pengurangan dan penghapusan emisi gas rumah kaca menjadi kredit karbon yang dapat diperdagangkan. Program ini diluncurkan pada tahun 2006, dan saat ini telah menjadi program gas rumah kaca sukarela terbesar di dunia. Proyek VCS mencakup puluhan teknologi dan langkah-langkah yang menghasilkan pengurangan dan penghapusan emisi gas rumah kaca, termasuk melestarikan dan memulihkan hutan dan lahan basah, mengelola lahan pertanian, meningkatkan efisiensi transportasi, dan banyak lagi.



b. *Climate, Community & Biodiversity Standard (CCB)*

Program CCB adalah kerangka kerja utama untuk mengevaluasi proyek pengelolaan lahan yang menciptakan manfaat bersih positif untuk mitigasi perubahan iklim, masyarakat lokal, dan keanekaragaman hayati. Program ini dapat digunakan bersama dengan program akreditasi gas rumah kaca, seperti program VCS, dan kredit karbon dapat diberi label dengan manfaat tambahan bersertifikat di bawah program CCB.

c. *Sustainable Development Verified Impact Standard (SD VISTA)*

Program SD VISTA adalah kerangka kerja yang fleksibel yang menetapkan aturan dan kriteria untuk perancangan, pelaksanaan, dan evaluasi proyek-proyek yang bertujuan memberikan manfaat pembangunan berkelanjutan yang berdampak tinggi. SD VISTA memungkinkan proyek-proyek untuk menghubungkan dampak sosial dan lingkungan mereka dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) Perserikatan Bangsa-Bangsa melalui pernyataan bersertifikat atau aset yang dapat diperdagangkan seperti kredit kesehatan atau air. Standar ini memungkinkan donor dan investor untuk mengidentifikasi, mendukung, dan membantu mengarahkan pendanaan ke kegiatan-kegiatan yang menghasilkan hasil pembangunan berkelanjutan yang terukur.

## 2. Dokumen SD VISTA Nature Framework

Kredit keanekaragaman hayati Verra telah dikembangkan di bawah standar yang diberi nama *Sustainable Development Verified Impact Standard (SD VISTA)*. Untuk 'kredit keanekaragaman hayati, Verra menggunakan istilah lain, yakni '*nature credit*'. Dokumen yang menjelaskan tentang *framework nature credit* ini berjudul SD VISTA Nature Framework - SDVM002 - version 1.0, yang secara resmi diluncurkan pada 29 Oktober 2024. Untuk mengikuti perkembangan terbaru dari SD VISTA Nature Framework Verra, publik dipersilakan untuk mendaftar melalui tautan berikut:

[https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdts\\_P\\_sGer0rsUYI0ADCjGC2ghH1GS5EtNKAEvvHHJ34F3vQ/viewform?pli=1&fbzx=-9098708067262845035](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdts_P_sGer0rsUYI0ADCjGC2ghH1GS5EtNKAEvvHHJ34F3vQ/viewform?pli=1&fbzx=-9098708067262845035)



### 3. Kerangka Perhitungan Kredit Keanekaragaman Hayati Verra

Kerangka *nature credit* yang dikembangkan oleh Verra menggunakan metrik terstandar untuk mengkuantifikasi hasil (*outcomes*) keanekaragaman hayati lintas berbagai tipe ekosistem. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan konsistensi, transparansi, dan kredibilitas pengukuran dampak keanekaragaman hayati dalam konteks pasar sukarela.

Dasar kuantifikasi kredit menggunakan konsep *Quality Hectare* (Qha). Qha merepresentasikan luas suatu habitat yang telah disesuaikan dengan kualitas ekologisnya. Dengan demikian, peningkatan keanekaragaman hayati tidak hanya diukur dari bertambahnya luas area, tetapi juga dari perbaikan kondisi ekosistem pada area tersebut. Pendekatan ini memungkinkan perbandingan kinerja keanekaragaman hayati antar lokasi dan tipe ekosistem yang berbeda.

Dalam kerangka ini, satu *nature credit* didefinisikan sebagai satu persen (1%) dari hasil bersih (*net outcome*) peningkatan keanekaragaman hayati yang diukur dalam satuan Qha selama satu periode pemantauan tertentu. Definisi ini menegaskan bahwa kredit merepresentasikan fraksi dari perubahan ekologis yang nyata, bukan klaim umum atas luas atau aktivitas semata.

Untuk mengukur perubahan tersebut, proyek diwajibkan memilih indikator kondisi (*condition indicators*) yang relevan, seperti kesehatan ekosistem, keberadaan atau kelimpahan spesies kunci, serta struktur habitat. Setiap indikator harus memiliki nilai acuan (*baseline*) yang jelas, sehingga perubahan kondisi dapat diukur secara kuantitatif dan dapat diverifikasi.

Verra juga mensyaratkan adanya protokol pengambilan sampel dan pemantauan yang ketat. Protokol ini dirancang untuk memastikan data yang dikumpulkan mampu merepresentasikan perubahan ekologis secara andal dari waktu ke waktu. Dalam pelaksanaannya, proyek dapat memanfaatkan berbagai teknologi pemantauan, termasuk citra satelit, sensor akustik, atau metode pemantauan berbasis teknologi lainnya, sesuai dengan konteks ekosistem dan indikator yang dipilih.

Untuk menjamin kualitas desain proyek, Verra membentuk *Technical Expert Panel* (TEP) yang mulai beroperasi pada Agustus 2025. Panel ini terdiri dari para ahli ekologi dan biologi (salah satunya berasal dari Indonesia – Penulis) yang melakukan



penilaian teknis atas rancangan proyek sebelum proyek tersebut memasuki tahapan validasi formal. Kehadiran TEP dimaksudkan untuk memperkuat integritas ilmiah dan ekologis proyek sejak tahap awal.

Selanjutnya, setiap proyek harus melalui proses validasi dan verifikasi independen yang dilakukan oleh lembaga audit terakreditasi atau *Validation/Verification Bodies* (VVBs). Proses ini memastikan bahwa proyek mematuhi seluruh ketentuan kerangka kerja Verra, baik dari sisi metodologi, pemantauan, maupun pelaporan.

Semua kredit yang diterbitkan kemudian dicatat dalam Verra Registry, yang berfungsi sebagai sistem pelacakan resmi untuk pengelolaan penerbitan, penggunaan (*retirement*), dan pembatalan kredit. Mekanisme ini bertujuan mencegah penghitungan ganda dan meningkatkan transparansi pasar.

Penting untuk dicatat bahwa *nature credits* Verra tidak dapat digunakan untuk *offset* atau mengimbangi dampak negatif terhadap keanekaragaman hayati – sama dengan Plan Vivo. Kredit ini secara tegas diposisikan sebagai instrumen investasi *nature-positive*, karena keanekaragaman hayati dipandang tidak bersifat *fungible* dan tidak dapat dipertukarkan secara sederhana antar lokasi.

Selain aspek ekologis, kerangka Verra juga menekankan perlindungan sosial. Proyek wajib memperoleh *Free, Prior, and Informed Consent* (FPIC; Padiatapa/Persetujuan Atas Dasar Informasi Sejak Awal Tanpa Paksaan), dari masyarakat adat dan komunitas lokal, serta memastikan adanya mekanisme pembagian manfaat yang adil dan transparan.

Terakhir, setiap proyek harus menunjukkan kontribusi positif bersih terhadap setidaknya satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama SDG 14 (*life below water*) atau SDG 15 (*life on land*). Ketentuan ini menegaskan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak hanya berorientasi pada pasar, tetapi juga terintegrasi dengan agenda pembangunan berkelanjutan global.

## D. Plan Vivo dan Verra: Mana yang Dipilih?

Plan Vivo dan Verra merepresentasikan dua pendekatan yang berbeda namun saling melengkapi dalam pengembangan skema kredit berbasis alam di Indonesia, termasuk keanekaragaman hayati. Plan Vivo menempatkan masyarakat lokal dan pemilik lahan kecil sebagai aktor utama, dengan penekanan kuat pada pengelolaan lahan berkelanjutan, manfaat sosial, dan peningkatan keanekaragaman hayati melalui pendekatan partisipatif.



Pendekatan ini sangat relevan bagi Indonesia, di mana sebagian besar bentang alam bernilai biodiversitas tinggi dikelola oleh masyarakat melalui skema perhutanan sosial, hutan adat, dan hutan rakyat. Fleksibilitas metodologis Plan Vivo memungkinkan pengakuan atas perubahan ekologis yang kompleks dan kontekstual, meskipun konsekuensinya adalah keterbatasan dalam standardisasi dan skalabilitas untuk pasar global berskala besar.

Sebaliknya, Verra menawarkan tingkat standardisasi, konsistensi metodologis, dan pengakuan pasar internasional yang tinggi, terutama melalui VCS dan standar pendukung seperti CCB dan SD VISta. Dalam konteks Indonesia, Verra sangat sesuai untuk proyek berskala menengah hingga besar, seperti konsesi restorasi ekosistem, REDD+, dan rehabilitasi lanskap hutan. Kekuatan utama Verra terletak pada sistem MRV yang ketat dan registri yang transparan, yang memberikan kepastian bagi pembeli dan investor internasional. Namun, kompleksitas teknis dan biaya transaksi yang relatif tinggi sering menjadi hambatan bagi proyek berbasis komunitas kecil, sehingga manfaat ekonomi dan pengakuan biodiversitas belum selalu terdistribusi secara merata.

Dalam hal pengukuran *biodiversity outcome*, perbedaan utama kedua kerangka ini adalah:

1. Plan Vivo: Mengukur *outcome* berdasarkan perubahan dari *baseline* lokasi yang sama, menekankan dinamika ekologis aktual dan konteks sosial-ekologis setempat.
2. Verra: Mengukur *outcome* keanekaragaman hayati dengan membandingkan kondisi proyek terhadap *reference site*, menekankan standardisasi dan komparabilitas lintas lokasi.

Perbedaan ini mencerminkan dua filosofi yang saling melengkapi: Verra berorientasi pada pasar global yang terstandar, sementara Plan Vivo lebih berakar pada pendekatan lokal dan berbasis komunitas—keduanya relevan dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia.

Secara strategis, Indonesia memiliki peluang memanfaatkan komplementaritas kedua pendekatan tersebut. Plan Vivo dapat berfungsi sebagai pintu masuk bagi proyek berbasis masyarakat untuk mengembangkan manfaat keanekaragaman



hayati yang terverifikasi, sementara Verra dapat menjadi jalur peningkatan (*upscaling*) bagi proyek-proyek yang telah matang dan siap memasuki pasar global dengan tuntutan kredibilitas tinggi. Dengan desain kebijakan yang tepat, kedua standar ini dapat diintegrasikan ke dalam ekosistem pembiayaan konservasi nasional, sehingga memperluas spektrum proyek yang dapat berkontribusi terhadap perlindungan dan pemulihan keanekaragaman hayati Indonesia. Untuk lebih memperjelas perbedaan antara Plan Vivo dan Verra, pada Tabel 6-1 dan Gambar 6-1 disampaikan perbandingan antara kedua standar.

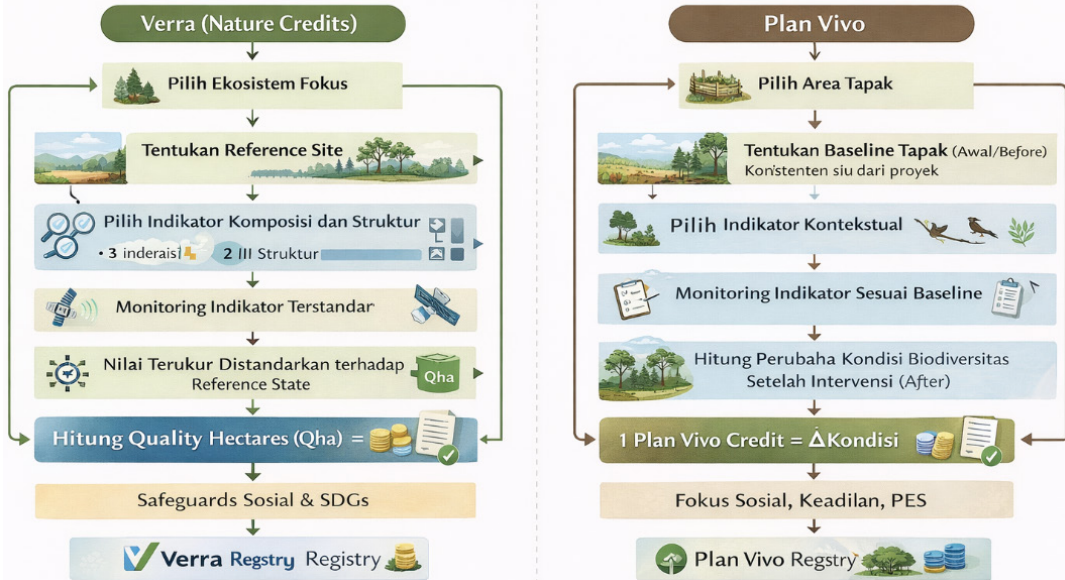
**Tabel 6-1** Perbandingan standar sertifikasi Plan Vivo dan Verra

Aspek	Plan Vivo	Verra
Fokus utama	Pengelolaan lahan berbasis masyarakat, manfaat sosial dan ekologis	Standar global untuk kredit karbon dan dampak lingkungan terverifikasi
Basis pengukuran <i>outcome</i>	Lokasi proyek itu sendiri	<i>Reference site</i>
Pendekatan biodiversitas	Multimetrik, kontekstual, partisipatif	Terstruktur dan terstandar melalui CCB dan SD VISTA
Jenis kredit	Kredit karbon dengan klaim biodiversitas; potensi label/kredit biodiversitas	Kredit karbon (VCU) dengan klaim biodiversitas terverifikasi
Skala proyek	Kecil hingga menengah	Menengah hingga besar
Aktor utama	Masyarakat lokal, petani kecil, lembaga pendamping	Pengembang proyek, perusahaan, pemerintah
Metodologi	Fleksibel, adaptif terhadap konteks lokal	Ketat, terdokumentasi, berbasis metodologi baku
Biaya transaksi	Relatif rendah	Relatif tinggi
MRV	Partisipatif dan berbasis indikator lokal	Teknis, kuantitatif, dan diaudit pihak ketiga
Pengakuan pasar internasional	Terbatas namun berkembang	Sangat tinggi
Kesesuaian untuk Indonesia	Sangat cocok untuk perhutanan sosial dan hutan rakyat	Cocok untuk REDD+, restorasi ekosistem, dan proyek berskala besar
Tantangan utama	Skalabilitas dan daya tarik investor besar	Aksesibilitas bagi komunitas kecil



## Diagram Alur Penghitungan Kredit Keanekaragaman Hayati

(Contoh untuk Proyek Reforestasi)



**Gambar 6-1** Perbandingan diagram alur penghitungan kredit keanekaragaman hayati Verra dan Plan Vivo (untuk skema restorasi)

## E. Pentingnya Basis Keilmuan yang Kuat dalam Proses Sertifikasi

Dalam konteks Indonesia yang dicirikan oleh kompleksitas ekosistem tropis, tingginya keanekaragaman hayati, serta dinamika sosial-ekologis yang kuat, keberadaan basis keilmuan yang kokoh menjadi prasyarat utama dalam pelaksanaan skema sertifikasi seperti Verra dan Plan Vivo. Proses sertifikasi menuntut pembuktian dampak (*impact demonstration*) yang tidak hanya kredibel secara administratif, tetapi juga sah secara ilmiah (*scientifically defensible*) agar klaim lingkungan yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan (Griscom *et al.* 2017).

Tahap perencanaan dan penyusunan *baseline* merupakan fondasi ilmiah utama dalam skema sertifikasi. Penetapan *baseline* pada proyek berbasis lahan di Indonesia menghadapi tantangan berupa heterogenitas tutupan lahan, variasi kondisi biofisik, serta keterbatasan data historis yang konsisten. Oleh karena itu, pendekatan ilmiah yang mengombinasikan data penginderaan jauh, survei lapangan, dan analisis spasial menjadi sangat penting untuk menggambarkan



kondisi awal ekosistem secara akurat (Gibbs *et al.* 2007; Hansen *et al.* 2013). *Baseline* yang disusun tanpa kerangka ilmiah yang kuat berisiko menghasilkan estimasi dampak yang bias dan melemahkan integritas sertifikasi.

Dalam konteks keanekaragaman hayati, inventarisasi satwa dan tumbuhan memerlukan metodologi ekologi yang sesuai dengan karakter ekosistem tropis Indonesia. Survei keanekaragaman hayati tidak dapat hanya mengandalkan pendekatan kehadiran spesies (*species presence*), tetapi perlu mempertimbangkan kelimpahan relatif, struktur komunitas, dan fungsi ekosistem (Magurran 2004). Metode seperti transek garis, kamera jebak, *point count*, serta *stratified random survey* harus dirancang dengan prinsip statistik yang jelas, termasuk ukuran sampel, replikasi, dan periode pengamatan, agar hasilnya valid dan dapat dibandingkan lintas waktu (Yoccoz *et al.* 2001).

Selain itu, kuantifikasi habitat dalam skema sertifikasi memerlukan pendekatan ilmiah yang mampu menangkap perubahan kualitas habitat, bukan sekadar luasan. Di Indonesia, perubahan habitat sering sangat tersamar namun berdampak besar terhadap spesies kunci dan spesies endemik. Oleh karena itu, penggunaan indikator ekologis seperti struktur tajuk, konektivitas lanskap, tingkat fragmentasi, dan keberadaan habitat kritis menjadi penting (Lindenmayer dan Fischer 2006). Pendekatan ini sejalan dengan perkembangan metodologi keanekaragaman hayati yang menekankan kualitas dan fungsi ekosistem, bukan hanya tutupan lahan (Gardner *et al.* 2009).

Keilmuan yang kuat juga menjadi tulang punggung dalam sistem *Monitoring, Reporting, and Verification* (MRV). Monitoring keanekaragaman hayati dan habitat di Indonesia menghadapi tantangan berupa variabilitas alami yang tinggi, tekanan antropogenik yang dinamis, serta keterbatasan kapasitas di tingkat tapak. Oleh karena itu, desain monitoring harus berbasis hipotesis ilmiah, menggunakan indikator yang sensitif terhadap perubahan, dan menerapkan pendekatan jangka panjang (*long-term ecological monitoring*) agar tren perubahan dapat dibedakan dari fluktuasi alami (Nichols dan Williams 2006). Tanpa fondasi ilmiah yang memadai, proses MRV berpotensi menghasilkan data yang sulit diverifikasi dan kurang bermakna untuk evaluasi dampak.

Dalam skema seperti Plan Vivo, yang menekankan partisipasi masyarakat, keilmuan tetap berperan penting sebagai kerangka pengaman (*scientific safeguard*). Pengetahuan lokal dan partisipatif perlu diintegrasikan dengan pendekatan ilmiah formal agar klaim manfaat lingkungan tetap konsisten dan terukur (Berkes 2009).



Sementara itu, skema seperti Verra yang bersifat lebih terstandar dan berbasis metodologi global, tantangan utama di Indonesia adalah adaptasi metodologi agar tetap relevan dengan kompleksitas ekosistem tropis tanpa kehilangan ketelitian ilmiahnya.

Dengan demikian, dalam konteks Indonesia, keilmuan bukan hanya sebagai pelengkap dalam proses sertifikasi Verra dan Plan Vivo, melainkan elemen inti yang menentukan kredibilitas, integritas, dan keberlanjutan skema tersebut. Keterlibatan ilmuwan, perguruan tinggi, dan lembaga riset menjadi kunci untuk memastikan bahwa perencanaan, *baseline*, protokol, inventarisasi satwa, kuantifikasi habitat, serta sistem MRV disusun berdasarkan prinsip ilmiah yang kuat dan sesuai dengan realitas ekologis Indonesia.

## F. Pemilihan Indikator

Indikator ekologi merupakan keberadaan, jumlah, atau kondisi organisme tertentu—seperti lumut, serangga, plankton, atau kelompok tumbuhan dan satwa lainnya—yang berfungsi sebagai indikator alami untuk menilai kesehatan, kualitas, dan dinamika suatu lingkungan atau ekosistem. Penggunaan indikator memungkinkan penilaian perubahan ekosistem akibat aktivitas manusia serta prediksi kondisi masa depan tanpa harus mengukur seluruh komponen ekosistem secara rinci, yang sering kali tidak praktis dan berbiaya tinggi.

Dalam konteks sertifikasi kredit keanekaragaman hayati, termasuk pada skema seperti Plan Vivo dan Verra, pemilihan indikator menjadi tahap kunci karena indikator tersebut digunakan untuk merepresentasikan kinerja ekologis atau luaran (*outcomes*) dari suatu intervensi konservasi atau restorasi. Indikator dipilih sebagai wakil (*proxy*) yang dianggap mampu mencerminkan perubahan kondisi keanekaragaman hayati secara keseluruhan, sehingga hasil pengukuran dapat dikonversi menjadi klaim dampak atau unit kredit yang kredibel.

Secara umum, indikator yang biasa digunakan dalam penghitungan kredit keanekaragaman hayati mencakup level spesies dan level ekosistem, sementara level genetik hingga saat ini belum secara eksplisit dimasukkan dalam metodologi penghitungan kredit, terutama karena keterbatasan metode pengukuran yang operasional dan terstandar. Pada level spesies, indikator biasanya dipilih berdasarkan taksa tertentu—yakni kelompok organisme yang dianggap representatif terhadap respons ekosistem secara lebih luas. Contoh taksa yang umum digunakan antara lain burung, amfibi, tumbuhan berkayu, atau kelompok



serangga tertentu. Untuk serangga, pengelompokan sering dilakukan pada tingkat yang lebih spesifik namun tetap memiliki jumlah spesies yang cukup besar, seperti kumbang tinja, capung, atau semut.

Taksa yang dipilih sebagai indikator idealnya memiliki beberapa karakteristik utama: sensitif terhadap perubahan kondisi habitat, memiliki keterkaitan yang jelas dengan proses ekologis yang dipengaruhi oleh kegiatan proyek, serta menunjukkan kecenderungan peningkatan seiring dengan berlangsungnya suksesi ekosistem atau perbaikan kondisi lingkungan. Dengan karakteristik tersebut, perubahan pada indikator dapat ditafsirkan sebagai bukti adanya dampak positif konservasi atau restorasi.

Sebaliknya, tidak semua taksa sesuai digunakan sebagai indikator. Beberapa kelompok organisme relatif tidak sensitif terhadap perubahan atau bahkan menunjukkan pola respons yang berlawanan dengan tujuan restorasi. Misalnya, banyak spesies kupu-kupu yang melimpah di habitat terbuka justru cenderung berkurang ketika hutan menjadi lebih rapat dan mendekati kondisi klimaks. Demikian pula taksa mamalia besar umumnya sulit menunjukkan peningkatan yang signifikan, baik dari sisi jumlah spesies maupun jumlah individu dalam rentang waktu proyek, sehingga kurang tepat dijadikan indikator kinerja kredit keanekaragaman hayati. Taksa-taksa seperti ini perlu dihindari agar indikator yang dipilih benar-benar mencerminkan keberhasilan ekologis proyek.

Pemilihan indikator juga perlu mempertimbangkan *Intermediate Disturbance Hypothesis*, yang menyatakan bahwa keanekaragaman spesies sering kali mencapai tingkat tertinggi pada kondisi gangguan menengah, bukan pada kondisi ekosistem yang sepenuhnya mendekati klimaks (lihat Boks 6-1 untuk penjelasan tentang hipotesis ini). Pada ekosistem yang semakin matang dan stabil, khususnya di hutan tropis tua, jumlah spesies flora dan fauna justru dapat menurun atau mengalami stagnasi. Implikasi dari konsep ini adalah bahwa durasi proyek dan target waktu pengukuran sangat berpengaruh terhadap interpretasi hasil.

Dalam jangka waktu sangat panjang—misalnya mendekati satu abad—hutan tropis yang telah mencapai kondisi mendekati klimaks mungkin tidak lagi menunjukkan peningkatan keanekaragaman yang signifikan, meskipun fungsi ekologisnya tetap tinggi. Oleh karena itu, dalam kerangka Plan Vivo dan Verra, pemilihan indikator keanekaragaman hayati harus mempertimbangkan sensitivitas ekologis, dinamika suksesi, serta horizon waktu proyek, agar indikator yang digunakan relevan, terukur, dan mampu merepresentasikan dampak konservasi secara ilmiah dan kredibel.

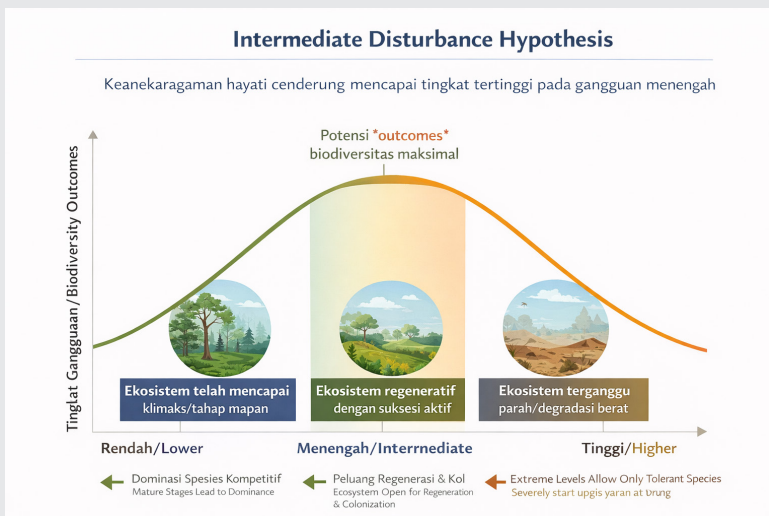


### Boks 6-1 *Intermediate Disturbance Hypothesis* (IDH) dan relevansinya bagi kredit keanekaragaman hayati

*Intermediate Disturbance Hypothesis* (IDH) menyatakan bahwa keanekaragaman hayati cenderung mencapai tingkat tertinggi pada kondisi gangguan menengah, yaitu ketika suatu ekosistem tidak berada pada kondisi sangat terganggu, tetapi juga belum mencapai tahap klimaks yang sepenuhnya mapan (Connell 1978). Pada tingkat gangguan rendah atau ekosistem yang telah mencapai klimaks, kompetisi antarspesies yang dominan sering kali menyebabkan berkurangnya keragaman, sementara pada tingkat gangguan tinggi hanya sedikit spesies toleran yang mampu bertahan.

Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, implikasi IDH sangat penting bagi penentuan lokasi dan *timing* intervensi. Kegiatan konservasi atau restorasi yang ditujukan untuk menghasilkan *biodiversity outcomes* paling efektif bila dilakukan pada ekosistem yang berada pada tahap gangguan menengah—misalnya hutan sekunder, lanskap terdegradasi ringan hingga sedang, atau mosaik habitat yang masih memiliki potensi regenerasi tinggi. Pada kondisi ini, intervensi pengelolaan dapat mendorong peningkatan jumlah spesies, kompleksitas struktur habitat, dan fungsi ekosistem secara signifikan.

Sebaliknya, pada ekosistem yang telah mencapai tahap klimaks, terutama hutan tropis tua (*old-growth forest*), peluang untuk menghasilkan peningkatan keanekaragaman hayati yang terukur relatif terbatas. Ekosistem semacam ini secara ekologis telah stabil dan tidak lagi menunjukkan tren peningkatan biodiversitas yang signifikan dalam jangka waktu proyek, sehingga sulit menghasilkan *additionality*—prinsip kunci dalam skema kredit keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, pemahaman terhadap IDH membantu memastikan bahwa proyek kredit keanekaragaman hayati tidak hanya melindungi ekosistem mapan, tetapi juga secara strategis diarahkan pada lanskap dengan potensi pertumbuhan biodiversitas yang nyata dan terukur.



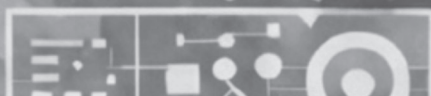


# BAB VII. METODOLOGI DAN PROTOKOL: PLAN VIVO

## A. Alur Kerja Plan Vivo Nature

Untuk mempersiapkan kredit keanekaragaman hayati, perlu dipelajari tentang metodologi dan protokol standar yang akan digunakan. Metodologi menyediakan dasar teoretis, sedangkan protokol adalah instruksi operasional untuk menjalankan studi tersebut dengan transparan dan terstruktur. Adapun isi Bab ini sebagian besar diambil dari dokumen resmi Plan Vivo (2023) tentang '*PV Nature Methodology & Data Protocol version 1.0*'. Beberapa informasi yang penting ditambahkan pula guna menjelaskan tentang protokol, untuk lebih memahami teknik kuantifikasi pada level spesies dan ekosistem. Metodologi dan protokol untuk Verra akan dijelaskan pada Bab selanjutnya (Bab VIII).

Dalam Bab terdahulu telah disampaikan bahwa Plan Vivo Nature (PV Nature, sering kali hanya disebut sebagai 'Plan Vivo' saja) adalah standar penghitungan keanekaragaman hayati yang dikeluarkan oleh Plan Vivo. Seperti halnya sertifikat karbon, sertifikat keanekaragaman hayati juga harus melalui proses yang panjang sebelum sertifikat diterbitkan, dimulai dari pendaftaran dan diakhiri dengan verifikasi. Proyek-proyek yang memenuhi persyaratan Standar Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (PV Nature) harus didaftarkan secara resmi. Langkah pertama menuju pendaftaran adalah mengajukan *Project Idea Note* (PIN) sebagai bagian dari proses penyaringan di mana proyek dinilai berdasarkan kriteria kelayakan dasar (Gambar 7-1). Jika PIN disetujui, sebuah proyek akan terdaftar dalam *pipeline* proyek dan kemudian dapat mengajukan Dokumen Desain Proyek (PDD) untuk dinilai.



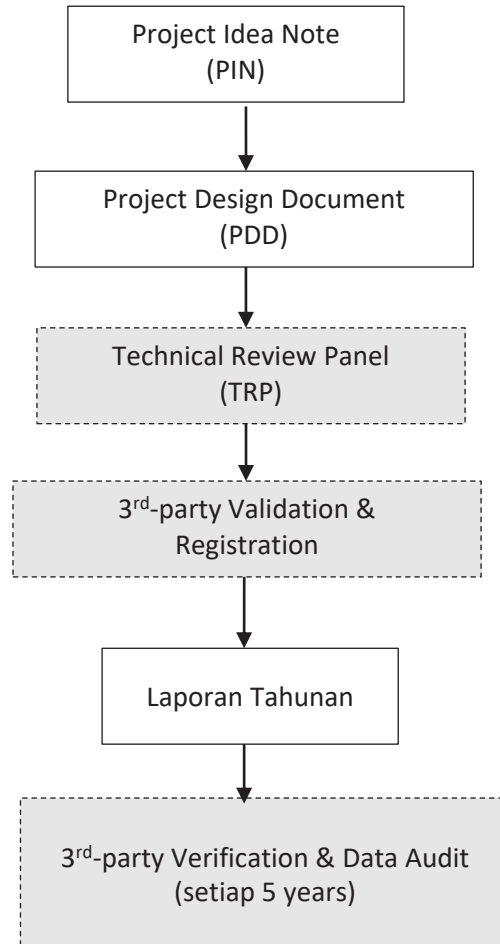


Setelah itu, proyek dapat divalidasi oleh Badan Validasi dan Verifikasi (VVB) atau Pakar Independen (IE, *Independent Expert*). Setelah validasi berhasil, proyek akan menyelesaikan pendaftaran dan menjadi Bersertifikat. Semua proyek yang telah tersertifikasi harus menyerahkan Laporan Tahunan yang berisi rincian hasil pemantauan dan permintaan penerbitan Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (PVBC). Proyek kemudian harus menjalani verifikasi setidaknya setiap 5 tahun sekali selama periode proyek. Sepanjang alur kerja dan proses ini, metodologi dan protokol untuk mengukur keanekaragaman hayati sangat kompleks dan perlu distandardisasi secara global, untuk menunjukkan hasil yang dapat diklaim sebagai kredit keanekaragaman hayati (Plan Vivo 2023 - PV Nature Methodology & Data Protocol).

## B. Metodologi dan Protokol

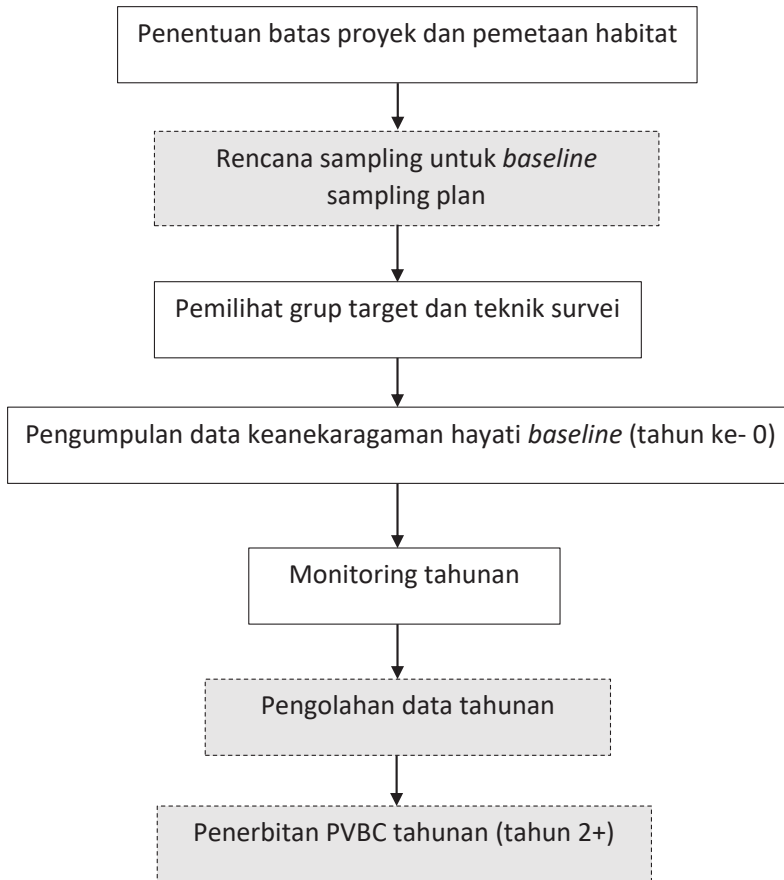
Metodologi dan protokol dalam skema Plan Vivo disusun untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan pengukuran, pelaporan, dan verifikasi berjalan secara transparan, konsisten, serta dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan sosial. Pendekatan ini dirancang tidak hanya untuk menghasilkan kredit yang kredibel, tetapi juga untuk memastikan bahwa manfaat lingkungan dan sosial benar-benar terjadi di tingkat tapak, khususnya melalui keterlibatan masyarakat dan pengelolaan berbasis lanskap.

Secara metodologis, penerapan Plan Vivo diawali dengan tahap perencanaan batas wilayah kegiatan (*boundary setting*) yang jelas, sebagai dasar penentuan cakupan intervensi dan pengukuran dampak. Tahap ini diikuti dengan penyusunan rencana sampling yang sesuai dengan kondisi biofisik dan sosial setempat, termasuk pemilihan kelompok sasaran (*target group*) serta penetapan teknik survei yang relevan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data awal (*baseline*) dan monitoring tahunan untuk menangkap dinamika perubahan yang terjadi, baik pada aspek ekologi maupun sosial. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis secara sistematis sebagai dasar penilaian kinerja kegiatan, yang pada akhirnya menjadi prasyarat bagi penerbitan Sertifikat Plan Vivo.



**Gambar 7-1** Alur kerja Plan Vivo Nature; kotak putih dikerjakan oleh pengembang proyek, kotak abu dikerjakan oleh Plan Vivo; Sumber: Plan Vivo (2023) - PV Nature Methodology & Data Protocol, dimodifikasi)

Sementara itu, protokol Plan Vivo memberikan kerangka operasional yang lebih rinci mengenai standar, prosedur, dan persyaratan teknis yang harus dipenuhi dalam setiap tahapan tersebut. Protokol ini berfungsi sebagai panduan praktis bagi pelaksana di lapangan sekaligus sebagai instrumen penjaminan mutu bagi penilai independen. Uraian lebih mendalam mengenai protokol Plan Vivo beserta komponen dan ketentuannya akan dijelaskan secara khusus pada bagian selanjutnya.



**Gambar 7-2** Tahapan untuk metodologi dan protokol Plan Vivo Nature Project; kotak putih dikerjakan oleh pengembang proyek, kotak abu dikerjakan oleh Plan Vivo, Pivotal, dan organisasi pihak ketiga; Sumber: Plan Vivo (2023) - PV Nature Methodology & Data Protocol; dimodifikasi



Adapun informasi yang lebih detail terkait metodologi dan protokol Plan Vivo disampaikan berikut ini:

## 1. Tipe Sertifikat dan Lokasi Proyek

Plan Vivo telah berkolaborasi dengan organisasi/perusahaan lain bernama 'Pivotal' untuk merancang Metodologi Plan Vivo Nature. Pivotal (<https://pivotal.earth/>) adalah perusahaan data dan analisis keanekaragaman hayati yang berbasis di Cambridge, Inggris. Metodologi Plan Vivo mencoba menangkap keanekaragaman hayati dengan mengutamakan integritas tinggi, menghasilkan data yang dapat diaudit dan hasil keanekaragaman hayati yang berbasis bukti.

Pivotal menyediakan platform data dan analitik yang memungkinkan proyek-proyek menerbitkan *Plan Vivo Biodiversity Certificates* (PVBC) berkualitas tinggi. Jumlah PVBC yang dapat dihasilkan oleh sebuah proyek dihitung melalui platform Pivotal dan didasarkan pada analisis data pemantauan keanekaragaman hayati proyek untuk menghitung unit perubahan sesuai dengan rencana pengambilan sampel yang telah ditentukan. Hal ini kemudian akan dilaporkan ke Plan Vivo untuk mengonfirmasi jumlah PVBC yang dapat diterbitkan asalkan semua persyaratan standar lainnya telah dipenuhi.

Proyek yang akan dilakukan sertifikasi Plan Vivo dapat dilakukan di area restorasi atau di area konservasi, karena Plan Vivo menghasilkan dua jenis sertifikat:

### 1. Sertifikat Restorasi

- Proyek restorasi suatu kawasan dapat dimulai dari nol (misalnya, lahan gundul) atau keanekaragaman hayati yang sangat rendah (misalnya lahan yang sangat terdegradasi);
- Rencana pengambilan sampel: pengambilan sampel secara acak bertingkat/*stratified* (secara acak pada setiap habitat); untuk setiap kegiatan pengumpulan data (misalnya untuk kegiatan monitoring/pemantauan tahunan), maka rencana pengambilan sampel harus dibuat yang baru dan acak, bukan mengulang pada titik-titik sampel sebelumnya.

### 2. Sertifikat Konservasi

- Kelayakan: memenuhi setidaknya satu dari Kawasan Keanekaragaman Hayati Utama (KBA, *Key Biodiversity Area*) atau dua dari kriteria Tumbuhan Penting (IPA, *Important Plant Areas*); penjelasan tentang KBA dan IPA disampaikan pada Boks 7-1;



- Spesies yang terancam punah secara global, atau atribut keanekaragaman hayati lainnya di lokasi proyek yang menyebabkan area tersebut ditentukan sebagai KBA atau IPA harus disertakan dalam kegiatan pemantauan;
- Rencana pengambilan sampel disesuaikan dengan keberadaan spesies yang terancam punah secara global; misalnya titik pengambilan sampel permanen dapat diterapkan sebagai pengganti rencana pengambilan sampel bertingkat secara acak (*stratified random sampling*), karena mempertimbangkan kelangkaan spesies target.

Setiap jenis lokasi memiliki hasil dan persyaratan kelompok sasaran yang spesifik, meskipun metrik pengukuran pada dasarnya sama. Metodologi dan protokol data oleh Plan Vivo telah diluncurkan pada tanggal 8 Desember 2023, khususnya untuk habitat terestrial.

Terkait dengan tipe lanskap atau ekosistem yang dipilih untuk sebuah proyek, Plan Vivo membedakan tiga jenis lanskap untuk intervensi program, yaitu lanskap terestrial, lanskap campuran terestrial-air tawar, dan lanskap bahari/laut. Dari ketiga lanskap tersebut, metodologi dan protokol untuk lanskap terestrial sudah tersedia, untuk lanskap bahari/laut sebagian sudah selesai, sedangkan untuk lanskap campuran darat-air tawar masih dalam tahap pengembangan.

Untuk lanskap/ekosistem mangrove, belum ada metodologi dan protokol khusus yang disertifikasi Plan Vivo Nature. Mengingat bahwa ekosistem mangrove pada dasarnya adalah campuran dari ekosistem darat dan laut, maka mangrove juga dapat dimasukkan ke dalam lanskap laut PV Nature. Namun, dilihat dari persyaratan indikator untuk lanskap laut yang sangat bersandar pada lingkungan abiotik laut, ekosistem mangrove akan lebih sesuai dengan lanskap terestrial PV Nature.

## 2. Fitur-fitur Penting dari Skema Plan Vivo Nature

Ringkasan beberapa fitur penting dari skema Plan Vivo adalah sebagai berikut:

1. Sebuah Proyek dapat memiliki lebih dari satu *project site*, serta lebih dari satu *project area*; kegiatan dapat dilakukan di dua atau lebih wilayah yang terpisah secara geografis.
2. Kegiatan yang akan dilakukan ('Intervensi Proyek') harus:
  - a. Merestorasi atau melestarikan lahan terestrial, wilayah perairan atau wilayah laut;



- b. Memberikan peningkatan keanekaragaman hayati dalam jangka panjang atau mengurangi hilangnya keanekaragaman hayati;
- c. Memberikan manfaat sosial ekonomi, lingkungan, dan iklim.

**Boks 7-1** *Key Biodiversity Area (KBA) dan IPA (Important Plant Area)*

*Key Biodiversity Area* (KBA) atau Areal Keanekaragaman Hayati Kunci adalah lokasi di bumi yang sangat penting secara global untuk kelestarian keanekaragaman hayati, melindungi spesies unik dan ekosistem penting, baik di darat, air tawar, maupun laut, dan diidentifikasi melalui standar global yang ditetapkan untuk memandu upaya konservasi dan pencegahan kepunahan. KBA mencakup tempat-tempat penting bagi burung, tumbuhan, mamalia, serta ekosistem laut dan air tawar yang signifikan.

Kriteria utama penentuan KBA ditentukan berdasarkan kriteria keberadaan spesies terancam punah, tipe ekosistem yang langka atau terancam punah secara global (misalnya hutan hujan dataran rendah, terumbu karang), kriteria proses ekologis dan integritas ekologis.

Saat ini telah dibangun *database* untuk KBA global yaitu *World Database of Key Biodiversity Areas* (WDKBA), yakni sebuah basis data global yang dikelola oleh KBA Partnership (termasuk BirdLife International) yang dapat diakses melalui [www.keybiodiversityareas.org](http://www.keybiodiversityareas.org) dan [wdkba.keybiodiversityareas.org](http://wdkba.keybiodiversityareas.org). Basis data ini terus diperbarui dan berfungsi sebagai platform sentral untuk mengidentifikasi, mengelola, serta mendukung upaya konservasi di situs-situs penting ini.

*Important Plant Area* (IPA) atau Areal Tumbuhan Penting adalah lokasi penting di bumi yang kaya akan keanekaragaman tumbuhan liar, mendukung spesies langka atau terancam punah, serta vegetasi bernilai botani tinggi, berfungsi sebagai alat global untuk konservasi tumbuhan dengan memprioritaskan pengelolaan dan perlindungan di situs-situs kunci untuk memaksimalkan dampak konservasi. IPA mencakup berbagai jenis tumbuhan seperti lumut, alga, fungi, dan tumbuhan vaskular liar, serta habitat terancam, dan membantu fokus upaya perlindungan di tengah krisis kepunahan tumbuhan. Program ini dikelola oleh organisasi Plantlife dari Inggris, dan didukung oleh inisiatif global, termasuk kolaborasi internasional dengan Kew Gardens.

*Database* untuk IPA di dunia dikelola oleh Plantlife IPA melalui [www.plantlifeipa.org](http://www.plantlifeipa.org). *Database* ini berisi informasi tentang situs-situs penting tumbuhan di berbagai negara, mencakup data tumbuhan, habitat, ancaman, dan tingkat perlindungan, serta menyediakan akses data spasial (GIS) untuk kebutuhan pemetaan.



3. Intervensi Proyek harus dilakukan di *project area* yang tidak secara sengaja terdegradasi atau ditebangi dalam 10 tahun terakhir, seperti yang ditunjukkan melalui citra satelit atau konsultasi dengan pemangku kepentingan.
4. Pendekatan metodologi Plan Vivo adalah menilai kemajuan Intervensi Proyek pada *site* yang sama. Artinya, lokasi referensi (*reference site*) tidak diperlukan, karena perubahan keanekaragaman hayati akan dibandingkan dengan kondisi awal (yaitu kondisi *baseline*) pada *site* yang sama. Hal ini membedakan antara Plan Vivo dan Verra (akan dijelaskan pada bagian selanjutnya), yang mana Verra menilai perubahan keanekaragaman hayati berdasarkan perbandingan dengan *reference site*.
5. Metodologi penghitungan kredit keanekaragaman hayati Plan Vivo ini masih sangat baru, sementara keanekaragaman hayati sangat kompleks dalam tiga tingkatan (yaitu genetik, spesies, dan ekosistem). Metodologi Plan Vivo akan menargetkan keanekaragaman hayati pada tingkat spesies dan ekosistem. Pada saat ini Plan Vivo belum mengembangkan metode dan protokol untuk mengukur keanekaragaman hayati pada tingkat genetik (yang umumnya digunakan pendekatan eDNA; Lihat penjelasan tentang eDNA pada Boks 7-2).
6. Indikator dan metrik untuk mengukur keanekaragaman hayati di suatu wilayah proyek ini sangat rumit dan memerlukan pengetahuan dan pengalaman yang mendalam dalam bidang taksonomi dan ekologi komunitas (untuk keanekaragaman hayati pada tingkat spesies), Sistem Informasi Geografis (SIG, untuk keanekaragaman hayati pada tingkat ekosistem), serta keterampilan untuk menggunakan paket-paket komputer (R dan paket-paket SIG lainnya) untuk analisis data.
7. Untuk area yang luas (lebih dari 10.000 ha), protokol pengambilan sampel guna meminimalisir upaya dan biaya dengan tetap mempertahankan ketelitian ilmiah masih dalam tahap pengembangan.
8. Berbeda dengan sertifikasi karbon, sertifikasi Plan Vivo untuk keanekaragaman hayati ini tidak ditujukan sebagai penggantian kerugian (*offset*).

### 3. Metrik Data

Metrik adalah ukuran kuantitatif (berupa angka) yang digunakan untuk mengukur kinerja, kemajuan, atau performa dalam bidang tertentu. Metrik yang diperlukan untuk metodologi Plan Vivo pada dasarnya terkait dengan spesies ('kelompok sasaran'), ekosistem ('habitat'), dan lingkungan sebagai faktor abiotik untuk



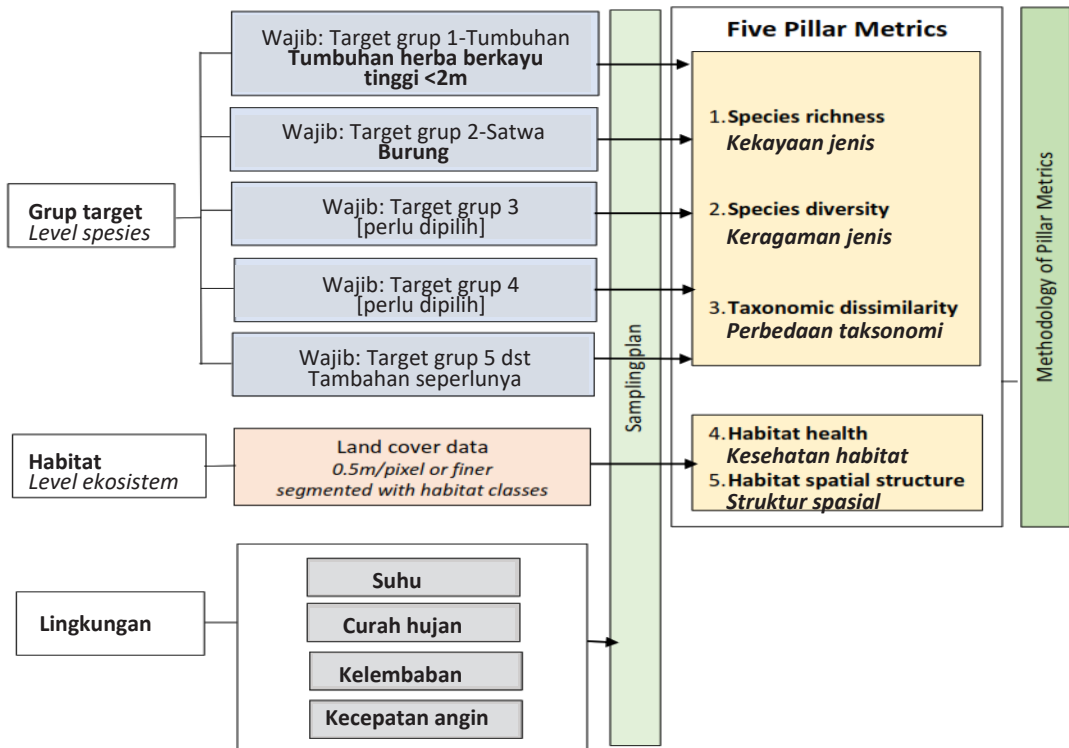
mendukung kelompok sasaran dan habitat. Plan Vivo telah mengembangkan kebutuhan data dan metrik yang dirangkum dalam Gambar 7-2. Metrik yang digunakan oleh Plan Vivo diberi nama 'Metrik Pilar' (*Pillar Metrics*).

#### **Boks 7-2** Tentang eDNA

eDNA (*environmental DNA*/DNA lingkungan) adalah materi genetik (DNA) yang dilepaskan oleh makhluk hidup ke lingkungannya. Teknik eDNA ini telah muncul sebagai salah satu alat paling inovatif dan revolusioner dalam bidang ekologi dan konservasi, karena teknik ini mampu menemukan berbagai macam materi genetik (DNA) dari berbagai spesies meskipun hanya dari sedikit sampel, termasuk sampel tanah, air (sungai maupun laut), artefak, sedimen, feses hewan, urin, sisa-sisa jaringan, madu, resin, cairan tanaman kantong semar, bahkan dari udara.

Salah satu keuntungan utama penggunaan eDNA adalah kemampuannya untuk mengidentifikasi spesies tanpa memerlukan interaksi langsung dengan organisme tersebut. Hal ini mengurangi dampak negatif yang bisa ditimbulkan dari metode survei tradisional, seperti penangkapan atau gangguan habitat. Metode ini juga sangat sensitif dan dapat mendeteksi spesies yang sangat langka atau terancam punah, serta spesies invasif yang mungkin tidak terdeteksi melalui metode lain.

Dalam praktiknya, teknik eDNA melibatkan pengambilan sampel air atau tanah (atau media lain), diikuti dengan ekstraksi DNA dari sampel tersebut. Selanjutnya, DNA ini dianalisis untuk mengidentifikasi keberadaan spesies tertentu, baik secara langsung maupun berdasarkan genetik yang mereka tinggalkan di lingkungan. eDNA semakin banyak digunakan untuk mendeteksi keberadaan spesies dan menilai keanekaragaman hayati, tetapi praktik terbaik skala luas masih dalam pengembangan. Masih banyak tantangan teknis dan logistik yang dihadapi, misalnya biaya tinggi, kebutuhan alat laboratorium canggih (seperti *sequencer*), dan keterbatasan akses fasilitas *sequencing*, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Oleh karena itu, teknik eDNA hingga saat ini masih dalam tahap penelitian dan pengembangan.



**Gambar 7-3** Ringkasan kebutuhan data dan metrik Plan Vivo

Untuk level spesies, kelompok target spesies yang perlu dipantau diharapkan mencakup berbagai kelompok taksonomi, tingkat trofik, dan relung ekologi (lihat Boks 7-3 untuk penjelasan tentang tingkat trofik dan relung ekologi).

Setidaknya ada empat kelompok target yang diperlukan untuk suatu proyek terestrial Plan Vivo:

1. Dua kelompok *target group* yang wajib disertakan:
  - a. Takson/kelompok tanaman berkayu dengan tinggi < 2 m; dan
  - b. Takson/kelompok burung
2. Setidaknya dua kelompok target lainnya wajib ditambahkan, yang dapat dipilih dari daftar di bawah ini:
  - a. Mamalia berukuran sedang dan besar (berat > 500 g, tidak termasuk mamalia terbang, yakni kelelawar);
  - b. Kelelawar;
  - c. Satu kelompok invertebrata yang memiliki banyak anggota (misalnya serangga terbang, artropoda yang hidup di tanah, dan lain-lain);



- d. Amfibi;
- e. Reptil;
- f. Tumbuhan berkayu (pohon), palem dan bambu dengan tinggi > 2 m;
- g. Lumut dan lumut kerak;
- h. Mikroba tanah (menggunakan eDNA; metode masih dalam tahap pengembangan).

### Boks 7-3 Tingkat trofik dan relung ekologi

**Tingkat trofik (*trophic level*)** adalah posisi atau tahapan suatu organisme dalam rantai makanan atau jaring-jaring makanan berdasarkan cara ia mendapatkan energi atau makanan, dimulai dari produsen (tumbuhan/autotrof) di tingkat paling bawah hingga konsumen puncak di tingkat tertinggi. Setiap tingkatan ini menunjukkan perpindahan energi, di mana energi yang tersedia semakin berkurang seiring naiknya tingkatan trofik.

Tingkatan trofik yang terdapat di alam adalah Tingkat I (produsen), yaitu organisme yang membuat makanan sendiri, seperti tumbuhan hijau atau fitoplankton (contoh: rumput, fitoplankton); Tingkat II (konsumen primer/I), yakni herbivora yang memakan produsen (contoh: belalang, kelinci hutan, zooplankton); Tingkat III (konsumen sekunder/II), yakni karnivora atau omnivora yang memakan konsumen primer (contoh: ular, burung pemakan belalang/serangga/ikan kecil); Tingkat IV (konsumen tersier/III), yakni karnivora atau omnivora yang memakan konsumen sekunder (contoh: harimau, burung elang); dan Tingkat Puncak (*apex*): Organisme di tingkat tertinggi yang tidak memiliki pemangsa alami. Pada ekosistem bahari, trofik level dapat lebih banyak karena kompleksitas ekosistem, misalnya fitoplankton dimakan oleh zooplankton, zooplankton dimakan oleh ikan kecil, ikan kecil dimakan ikan agak besar, ikan agak besar dimakan oleh ikan yang lebih besar lagi, dan seterusnya.

**Relung ekologi (atau *ecological niche*)** adalah istilah yang mendeskripsikan peran fungsional dan posisi unik suatu spesies di dalam ekosistemnya. Konsep ini berbeda dengan habitat yang merupakan “alamat” atau tempat tinggal suatu organisme, relung ekologi lebih merujuk pada “profesi” atau cara hidup organisme tersebut.

Relung ekologi dapat menggambarkan tentang bagaimana suatu spesies mencari makan, tempat tinggal, bertahan hidup, dan bereproduksi, serta kontribusinya terhadap komunitas dan stabilitas ekosistem. Konsep relung sangat penting karena jika dua spesies mencoba mengisi relung yang persis sama di tempat yang sama, akan terjadi kompetisi yang ketat hingga salah satunya harus berpindah atau tersisih.

Kelompok sasaran yang dipilih oleh pengembang proyek akan ditinjau ulang oleh Plan Vivo Nature *Technical Review Panel* (TRP) untuk mendapatkan persetujuan. Untuk jenis proyek konservasi, seperti yang telah disebutkan sebelumnya, spesies



yang terancam punah secara global, atau atribut keanekaragaman hayati lainnya di lokasi proyek yang memicu/menetapkan kawasan tersebut sebagai KBA atau IPA harus dimasukkan ke dalam kelompok sasaran untuk kegiatan pemantauan.

Untuk level ekosistem, ekosistem yang perlu dikuantifikasi pada dasarnya mengarah pada kualitas habitat untuk satwa liar dan organisme hidup lainnya di dalam areal proyek, serta konektivitas antara/di antara *patch-patch* habitat. Mengingat bahwa habitat satwa liar pada umumnya berukuran luas, maka untuk menganalisis luasan dan kualitas habitat digunakan citra satelit berkualitas baik dengan resolusi 0,5 m/piksel.

Data lingkungan juga perlu dikumpulkan dan diperlukan. Ada empat data lingkungan yang diperlukan untuk proyek terestrial: (1) suhu, (2) kelembaban, (3) curah hujan, dan (4) kecepatan angin. Data tambahan lain dapat pula dihimpun sesuai kebutuhan, tergantung pada tipe lanskap/ekosistem di mana area proyek berada, misalnya pH air jika terdapat danau atau badan air lainnya.

Untuk kuantifikasi kelompok target spesies dan habitat di dalam ekosistem, digunakan metrik yang disebut dengan 'pilar'. Untuk kelompok target level spesies diperlukan 3 metrik pilar (Pilar 1, 2, dan 3), sedangkan untuk level habitat/ekosistem dibutuhkan 2 metrik pilar lainnya (Pilar 4 dan 5). Untuk Pilar 4 dan 5 ini diperlukan citra satelit yang baik, dan semua kuantifikasi akan menggunakan analisis berbasis GIS. Sementara itu, data lingkungan tetap diperlukan namun tidak dikuantifikasi sebagai metrik pilar. Ringkasan metode pengambilan sampel dan perhitungan untuk kelompok target spesies, ekosistem, lingkungan, dan kumulatif skor pilar disajikan pada Tabel 7-1.

Pilar 1 adalah kekayaan spesies, yang telah umum digunakan dalam survei keanekaragaman hayati. Kekayaan spesies akan disurvei dan dipantau untuk kelompok target spesies yang telah dipilih sebelumnya. Identifikasi yang benar pada tingkat spesies menjadi sangat penting, karena hal ini akan terkait dengan Pilar 3 mengenai ketidaksamaan taksonomi. Perlu diperhatikan bahwa di hutan tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, beberapa kelompok hewan dan tumbuhan taksa rendah mungkin tidak dapat diidentifikasi hingga tingkat spesies, misalnya serangga, invertebrata mikro dan fitoplankton.

Pilar 2 adalah keanekaragaman spesies, yang pada dasarnya menggabungkan kekayaan spesies (jumlah spesies) dan kelimpahan (jumlah individu untuk setiap spesies). Kuantifikasi yang umum digunakan untuk keanekaragaman spesies



adalah indeks keanekaragaman Shannon. Namun, Plan Vivo menggunakan angka/ indeks lain, yang disebut 'Bilangan Hill' (*Hill's number*) (penjelasan mengenai indeks keanekaragaman hayati Shannon-Wiener dan Bilangan Hill disajikan pada Boks 7-4).

Dalam bilangan Hill, pentingnya distribusi kelimpahan meningkat seiring dengan meningkatnya orde Hill ( $q$ ). Untuk  $q = 0$ , angka Hill sama dengan kekayaan spesies (sama dengan Pilar 1). Untuk  $q = 1$ , nilainya adalah eksponensial dari indeks keanekaragaman Shannon, dan untuk  $q = 2$ , nilainya adalah kebalikan dari indeks Simpson. Dengan demikian, Pilar 2 dihitung sebagai  $eH'$  di mana  $e = 2,718$  dan  $H'$  adalah indeks keanekaragaman Shannon. Alasan penggunaan angka Hill dan bukan indeks Shannon mungkin karena indeks Shannon menghasilkan angka yang kecil yaitu 0 hingga 3,5 (atau 4,0 untuk ekosistem yang sangat beragam), yang dapat menimbulkan bias dibandingkan dengan Pilar 1 yang bisa mencapai puluhan. Angka Hill diharapkan menghasilkan nilai yang kurang lebih setara dengan kekayaan spesies.

Pilar 3 adalah keanekaragaman taksonomi. Ini adalah pendekatan baru dalam mengukur keanekaragaman spesies, dalam kaitannya dengan kualitas dan keanekaragaman habitat. Asumsi dasar di balik Pilar 3 adalah bahwa habitat yang baik dapat menjadi 'rumah' bagi berbagai spesies dari berbagai taksa (yang diharapkan masih berkerabat dekat). Sebagai ilustrasi, sebuah habitat yang memiliki spesies yang sama namun masih dalam satu genus yang sama. Contohnya adalah kelompok pohon di hutan mangrove. Di Lokasi A terdapat *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora mucronata*, yang memiliki genus yang sama (*Rhizophora*) dari satu famili yaitu Rhizophoraceae. Sementara itu, di Lokasi B terdapat *Rhizophora mucronata* (famili Rhizophoraceae), *Avicennia marina* (famili Acanthaceae), dan *Xylocarpus granatum* (famili Meliaceae). Dengan demikian, Lokasi B dinilai memiliki keanekaragaman taksonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan Lokasi A.

Perlu diperhatikan bahwa beberapa spesies mungkin memiliki sinonim nama Latin yang berbeda, misalnya untuk burung kuntul besar, saat ini terdapat beberapa versi nama Latin yaitu *Egretta alba*, *Ardea alba*, dan *Casmerodius albus*. Nama dan klasifikasi standar yang digunakan oleh Plan Vivo adalah *backbone* taksonomi GBIF yang disusun oleh Sekretariat GBIF (*GBIF Backbone Taxonomy*, <https://www.gbif.org/dataset/d7ddd4-2cf0-4f39-9b2a-bb099caae36c>).



Menghitung perbedaan taksonomi tumbuhan dan hewan tentunya sangat rumit, karena perbandingan harus dilakukan secara berpasangan dengan menggunakan pendekatan permutasi. Untuk contoh Lokasi B di atas, maka perlu dihitung perbedaan taksonomi antara *R. mucronata*–*A. marina*, *R. mucronata*–*X. granatum*, dan *A. marina* – *X. granatum*. Sementara itu, untuk perbandingan spesies-genus, spesies-famili, famili ordo, dan lain-lain memiliki koefisien yang berbeda. Spesies yang memiliki genus yang sama (misalnya *R. stylosa* dan *R. mucronata* pada Lokasi A) akan mendapatkan koefisien yang rendah, dan sebaliknya.

Untuk menghitung Pilar 3, tentu saja diperlukan program komputer karena kerumitan penghitungan. Untuk perhitungan standar Plan Vivo untuk Pilar 3 ini dapat digunakan fungsi *taxa2dist* (untuk jarak taksonomi di dalam dan di antara kelompok) dan fungsi *taxondive* (untuk nilai total) dari paket *vegan* di R.

Pilar 4 adalah kesehatan habitat, yang pada dasarnya mengukur kesehatan dan kepadatan vegetasi (yaitu ‘kehijauan’; vegetasi yang lebih sehat akan menghasilkan warna yang lebih hijau dari klorofil dedaunan). Tingkat kehijauan suatu habitat umumnya diukur dengan menggunakan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Namun Plan Vivo tidak menggunakan NDVI. Mungkin penggunaan NDVI memiliki dua kendala. Pertama, NDVI memiliki nilai yang kecil antara (-1 hingga +1), yang tidak sebanding dengan nilai Pilar lainnya. Kedua, NDVI yang tinggi tidak berarti bahwa lokasi tersebut memiliki habitat yang baik, karena semak belukar yang lebat sebenarnya memiliki nilai yang jauh lebih tinggi daripada hutan yang baik.

Metrik untuk Pilar 4 menggunakan SBI (*Surface Bearing Index*), yang berasal dari NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ditambah dengan beberapa perhitungan tambahan. SBI awalnya dikembangkan untuk memodelkan kekasaran permukaan sebuah mesin. SBI ini merupakan metrik baru dalam ekologi, dan bahkan seorang ahli GIS pun mungkin tidak familiar dengan SBI. SBI adalah rasio ketinggian dari maksimum ke persentil 95 dari kurva area bantalan, dengan standar deviasi area permukaan, dihitung dengan menggunakan paket *geodiv* di R untuk metrik permukaan gradien.

Pilar 5 adalah struktur spasial habitat. Pilar ini mengukur konektivitas habitat dari satu *patch* habitat ke petak habitat lainnya. Konektivitas habitat sangat penting untuk memastikan bahwa spesies tertentu (spesies darat, spesies air tawar, atau spesies laut) dapat berpindah-pindah di dalam lanskap untuk memfasilitasi aliran gen di antara individu/kelompok. Citra satelit yang sangat baik diperlukan untuk



menganalisis struktur habitat, Pilar 5 kemudian dihitung dengan menggunakan fungsi *lsm\_c\_cpland* dari paket *landscapemetrics* di R. Tidak seperti pilar lainnya yang perlu dihitung setiap tahun, Pilar 5 dihitung pada awal (data awal) dan setiap lima tahun setelahnya.

Nilai Pilar 1, 2, 3, 4, dan 5 pada akhirnya akan dijumlahkan, untuk menciptakan multimetrik. Multimetrik ini adalah unit yang akan digunakan untuk mengukur keberhasilan (atau tidak terlalu berhasil) intervensi proyek untuk mendapatkan manfaat keanekaragaman hayati dalam proses sertifikasi.

Penjelasan lebih lanjut tentang metrik tersedia di Metodologi & Protokol Data PV Nature. Namun sayangnya contoh dari setiap Pilar dan perhitungan multimetrik belum tersedia. Karena kompleksitas metrik, yang melibatkan pengetahuan mendalam tentang ekologi, taksonomi, GIS - penginderaan jarak jauh, dan penggunaan R, Plan Vivo berencana untuk menyediakan lebih banyak dokumen panduan pada masa mendatang.

**Tabel 7-1** Lima metrik pilar yang digunakan oleh Plan Vivo untuk mengukur keanekaragaman hayati di lokasi proyek\*

Tingkat	Pilar	Arti	Metode Pengambilan Sampel dan Perhitungan
Spesies	Pilar 1: Kekayaan Spesies	Jumlah spesies di lokasi proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei lapangan, dilakukan setiap tahun</li> <li>• Total (jumlah) spesies dalam kelompok target terpilih (misalnya pohon, burung, zoobenthos, dan lain-lain)</li> </ul>
	Pilar 2: Keanekaragaman Spesies	Kombinasi jumlah spesies (kekayaan spesies) dan kelimpahannya (yaitu kelimpahan relatif setiap spesies)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Survei lapangan, dilakukan setiap tahun</li> <li>• Angka Hill, yaitu eksponensial dari indeks keanekaragaman Shannon-Wiener: <math>e^{H'}</math> di mana <math>e = 2,718</math></li> <li>• Setiap kelompok target dihitung terlebih dahulu, semua nilai kemudian dijumlahkan untuk memperkirakan keanekaragaman spesies tingkat lokasi (lokasi proyek)</li> </ul>



**Tabel 7-1** Lima metrik pilar yang digunakan oleh Plan Vivo untuk mengukur keanekaragaman hayati di lokasi proyek\* (lanjutan)

Tingkat	Pilar	Arti	Metode Pengambilan Sampel dan Perhitungan
Spesies	Pilar 3: Perbedaan Taksonomi	Jarak taksonomi antara spesies berbeda yang ditemukan di lokasi proyek	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Studi pustaka berdasarkan Pilar 1 (Kekayaan Spesies); dilakukan setiap tahun</li> <li>• Menggunakan metrik <math>\Delta</math> (<math>\Delta^*</math> dan <math>\Delta+</math>) (Warwick dan Clarke 1995; Clarke dan Warwick 1998)</li> <li>• Nilai total ketidakmiripan dalam kelompok (yaitu, jumlah tertimbang <math>\Delta^*</math>) ditambah nilai ketidakmiripan antar kelompok (yaitu, <math>\Delta+</math>)</li> <li>• Data taksonomi: menggunakan <i>GBIF Backbone Taxonomy</i> oleh Sekretariat GBIF</li> <li>• Menggunakan fungsi <i>taxa2dist</i> (untuk jarak taksonomi dalam dan antar kelompok) dan fungsi <i>taxondive</i> (untuk nilai total) dari paket <i>vegan</i> di R</li> </ul>
Ekosistem	Pilar 4: Kesehatan Habitat	Mengukur kesehatan dan kepadatan vegetasi (yaitu, 'kehijauan'/ jumlah klorofil dari vegetasi)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diperoleh dari citra satelit; setiap tahun</li> <li>• Menggunakan SBI (<i>Surface Bearing Index</i>) yang diturunkan dari NDVI (<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>)</li> <li>• Nilai NDVI: antara -1 dan +1; NDVI negatif menunjukkan tidak adanya vegetasi (mis., air, tanah gundul); NDVI untuk semak dan rumput: <math>\sim 0,2-0,3</math>, NDVI untuk hutan sehat: <math>\sim 0,6-0,8</math></li> <li>• Dianalisis menggunakan data Instrumen Multispektral Level-2A Sentinel-2<sup>1</sup> (tersedia gratis), dikombinasikan dengan <i>dataset "Cloud Probability"</i><sup>2</sup> Sentinel-2 untuk membuang piksel dengan probabilitas tutupan awan yang tinggi</li> <li>• Mosaik dibangun menggunakan nilai NDVI median untuk setiap piksel (100 m<sup>2</sup>), median dihitung selama periode tiga bulan</li> </ul>

<sup>1</sup> <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/product-types/level-2a>

<sup>2</sup> [https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS\\_S2\\_CLOUD\\_PROBABILITY](https://developers.google.com/earth-engine/datasets/catalog/COPERNICUS_S2_CLOUD_PROBABILITY)

**Tabel 7-1** Lima metrik pilar yang digunakan oleh Plan Vivo untuk mengukur keanekaragaman hayati di lokasi proyek\* (lanjutan)

Tingkat	Pilar	Arti	Metode Pengambilan Sampel dan Perhitungan
Ekosistem			<ul style="list-style-type: none"> <li>SBI adalah rasio tinggi dari maksimum ke persentil 95 dari kurva area bearing, terhadap standar deviasi area permukaan</li> <li>Perhitungan SBI: paket geodiv di R<sup>3</sup> untuk metrik permukaan gradien</li> </ul>
	Pilar 5: Struktur Spasial Habitat	Mengukur konektivitas habitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diturunkan dari citra satelit (resolusi tinggi, 0,5 m atau lebih halus)</li> <li>Membuat peta habitat poligon, poligon akan dikonversi ke raster dengan resolusi 10 m<sup>2</sup>, lalu menghitung indeks CPLAND (persentase, dari 0 hingga 100) menggunakan fungsi <i>lsm_c_cpland</i> dari paket <i>landscapemetrics</i> di R<sup>4</sup></li> <li>Hitung untuk studi dasar dan setiap lima tahun setelahnya, divalidasi dan diverifikasi oleh pihak ketiga</li> </ul>
Lokasi Proyek	Kumulatif dari 5 Pilar: Multimetrik	Perubahan persentase tahun-ke-tahun dalam metrik pilar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akumulasi (penjumlahan) dari 5 Pilar di atas</li> <li>Dihitung setiap tahun untuk Pilar 1, 2, 3, dan 4 (yaitu, multimetrik terdiri dari 4 Pilar); setiap 5 tahun, Pilar 5 juga dihitung dan dimasukkan dalam multimetrik</li> </ul>

\*diringkas dari Plan Vivo (2023) - PV Nature Methodology & Data Protocol version 1.0.

#### Boks 7-4 Indeks keragaman Shannon-Wiener dan bilangan Hill

Indeks keragaman Shannon ( $H'$ ; dikenal juga sebagai Indeks Shannon-Wiener) adalah parameter statistik yang digunakan dalam ekologi untuk mengukur keanekaragaman spesies dalam suatu ekosistem, dengan mempertimbangkan jumlah spesies (kekayaan) dan seberapa merata individu tersebar di antara spesies tersebut (keseragaman). Semakin tinggi nilainya, semakin tinggi keanekaragaman hayati, yang menunjukkan lebih banyak spesies dengan jumlah individu yang relatif seimbang

<sup>3</sup> <https://cran.r-project.org/web/packages/geodiv/index.html>

<sup>4</sup> <https://r-spatialecology.github.io/landscapemetrics/index.html>



Indeks ini unik karena memperhitungkan dua komponen utama secara bersamaan: kekayaan spesies (*species richness*; jumlah total spesies yang ada) dan pemerataan spesies (*species evenness*; seberapa merata jumlah individu terdistribusi di antara spesies-spesies tersebut). Nilai indeks ini membantu ilmuwan menentukan kesehatan dan stabilitas suatu ekosistem.

- Nilai Rendah ( $H' < 2,0$ ): Menunjukkan keanekaragaman hayati yang rendah, sering kali akibat dominasi satu spesies atau lingkungan yang tertekan.
- Nilai Sedang ( $2,0 < H' < 3,0$ ): Menunjukkan keanekaragaman hayati yang cukup stabil.
- Nilai Tinggi ( $H' > 3,0$ ): Menunjukkan ekosistem dengan kekayaan dan kelimpahan spesies yang tinggi serta stabil.
- Rentang Umum: Dalam studi ekologi, nilai tipikal biasanya berkisar antara 1,5–3,5 dan jarang melebihi 4,5.

Semakin tinggi nilai Indeks Shannon, semakin besar keanekaragaman spesies dan semakin merata distribusi individu di dalam komunitas tersebut.

Contoh perhitungan sederhana:

No	Spesies	Jumlah ( $n_i$ )	Proporsi $P_i = n_i/N$	$P_i \times \ln(P_i)$
1	A	5	$5/10=0,5$	$0,5 \times \ln(0,5)$ $= 0,5 \times (-0,693) = -0,3465$
2	B	3	$3/10=0,3$	$0,3 \times \ln(0,3)$ $= 0,3 \times (-1,204) = -0,3612$
3	C	1	$1/10=0,1$	$0,1 \times \ln(0,1)$ $= 0,1 \times (-2,303) = -0,2303$
4	D	1	$1/10=0,1$	$0,1 \times \ln(0,1)$ $= 0,1 \times (-2,303) = -0,2303$
<b>Total</b>	<b>4 (S)</b>	<b>10 (N)</b>		<b>-1,1683</b>

- Logaritma natural ( $\ln$ ) adalah logaritma dengan basis bilangan e, yakni Bilangan Euler, sebuah konstanta matematika fundamental yang nilainya kira-kira 2,71828
- Nilai  $H'$  dihitung berdasarkan angka mutlak dari  $-1,1683 = |-1,1683| = 1,1683$
- Rumus matematis  $H'$  adalah:

$$H = -\sum_{i=1}^S P_i \ln(P_i)$$

$P_i$  : proporsi individu yang ditemukan di *study site*

$\ln$  : logaritma natural; 2,71828

$S$  : jumlah spesies yang ditemukan pada habitat/komunitas yang diteliti

- Nilai  $H' = 1,1683$  ini termasuk dalam kategori keragaman sedang ( $1 < H' < 3$ ); keragaman dikategorikan tinggi jika  $H' > 3,000$
- Bilangan Hill =  $e^{1,1683} = 2,71828^{1,1683} = 3,216517$



Untuk perhitungan pemerataan (*evenness*)

- Rumus:  $E = H' / (\ln S)$ , di mana  $S$  = jumlah spesies (dalam contoh ini  $S = 4$ )
- Perhitungan:  $E = 1,1683 / (\ln 4) = 1,1683 / 1,386 = 0,843$
- Interpretasi: Nilai  $E = 0,843$  menunjukkan pemerataan tinggi ( $0,6 < E < 1$ ), artinya distribusi individu antar spesies cukup merata

## C. Perhitungan Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (PVBC)

Metodologi Plan Vivo Nature didasarkan pada prinsip kehati-hatian, di mana Sertifikat Keanekaragaman Hayati Plan Vivo (*Plan Vivo Biodiversity Certificate/ PVBC*) hanya dapat diterbitkan apabila tersedia data berkualitas tinggi, terukur, dan dapat diaudit, yang secara jelas menunjukkan adanya hasil (*outcomes*) keanekaragaman hayati di tingkat tapak. Dengan demikian, PVBC tidak diterbitkan berdasarkan komitmen atau rencana semata, melainkan berdasarkan bukti empiris yang diverifikasi melalui proses monitoring dan evaluasi yang berkelanjutan.

Sebelum nilai akhir PVBC ditetapkan, terdapat dua faktor pengurang utama yang wajib diperhitungkan, yaitu *leakage* dan *buffer* risiko. Kedua faktor ini dinyatakan dalam bentuk persentase dan dikurangkan dari nilai *net uplift* atau nilai keanekaragaman hayati yang berhasil dipertahankan. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa kredit yang diterbitkan benar-benar mencerminkan manfaat bersih bagi keanekaragaman hayati secara keseluruhan, termasuk di luar batas areal proyek.

*Leakage* ('kebocoran') didefinisikan sebagai potensi terjadinya kehilangan keanekaragaman hayati yang signifikan di luar areal proyek sebagai dampak tidak langsung dari kegiatan proyek, misal akibat berpindahnya tekanan deforestasi, pertanian, atau ekstraksi sumber daya ke wilayah lain. *Leakage* harus diidentifikasi dan diperkirakan secara sistematis, dan dalam praktik terbaik diharapkan nilainya sangat minimal atau bahkan nol. Plan Vivo saat ini masih mengembangkan perangkat khusus untuk menghitung *leakage* (PV Nature Leakage Tool). Sambil menunggu penyempurnaan metodologi tersebut, estimasi *leakage* dilakukan secara konservatif berdasarkan hasil monitoring dan penilaian risiko proyek.

Selain *leakage*, Plan Vivo mewajibkan adanya *buffer* risiko (*risk buffer*), yaitu sejumlah sertifikat yang ditahan dan tidak dapat diperdagangkan sebagai bentuk asuransi kolektif terhadap risiko pembalikan (*reversal*), seperti kebakaran hutan,



penyakit, bencana alam, atau kegagalan pengelolaan proyek. Untuk saat ini, *buffer* risiko ditetapkan sebesar 20%, yang berarti hanya 80% dari hasil bersih yang dapat diklaim sebagai PVBC yang dapat diterbitkan. Pendekatan ini sejalan dengan mekanisme *buffer* pada skema karbon Plan Vivo.

Secara umum, perhitungan sertifikat keanekaragaman hayati mengikuti rumus berikut:

$$\text{PVBC Bersih} = (\text{Total Biodiversity Uplift} - \text{Leakage}) \times (1 - \text{Persentase Buffer})$$

Apabila monitoring menunjukkan adanya dampak *leakage*, maka nilai kehilangan keanekaragaman hayati tersebut dikurangkan terlebih dahulu dari total *uplift* bruto sebelum penerapan *buffer* risiko.

Dalam ekosistem hutan hujan tropis, jumlah PVBC yang dapat diterbitkan sangat bergantung pada jenis kegiatan proyek, yaitu konservasi atau restorasi. Untuk proyek konservasi, sertifikat diterbitkan berdasarkan kemampuan proyek dalam mempertahankan *baseline* keanekaragaman hayati dengan integritas tinggi. Plan Vivo menerapkan batas penerbitan yang ketat untuk jenis proyek ini.

1. Maksimum: 20 PVBC per hektar per tahun, apabila 100% *baseline* keanekaragaman hayati berhasil dipertahankan.
2. Rata-rata: 18–20 PVBC per hektar per tahun, dengan skala linier. Misalnya, jika hanya 90% *baseline* yang dipertahankan, maka sertifikat yang diterbitkan turun menjadi 18 PVBC.
3. Minimum: 0 PVBC, apabila tingkat pemeliharaan *baseline* turun di bawah 90%.

Sebaliknya, untuk proyek restorasi, sertifikat diterbitkan berdasarkan peningkatan (*uplift*) keanekaragaman hayati yang terukur dibandingkan kondisi awal. Dalam konteks ini, satu unit PVBC umumnya merepresentasikan peningkatan sebesar 1% pada nilai median indikator multimetrik (lintas taksa) per hektar. Tidak terdapat batas maksimum teoretis, namun jumlah sertifikat dibatasi oleh kapasitas biologis ekosistem. Pada hutan hujan tropis, potensi *uplift* relatif tinggi karena kondisi iklim yang mendukung pemulihan cepat. Namun demikian, apabila tidak terjadi peningkatan yang terukur dibandingkan *baseline*, maka tidak ada PVBC yang diterbitkan.



Sebagai ilustrasi, berikut contoh perhitungan PVBC untuk proyek restorasi hutan hujan tropis:

1. Luas areal proyek: 1.000 hektar
2. Kondisi *baseline*: 40% integritas keanekaragaman hayati (angka riil multimetrik dibantu dihitung oleh Privotal-Plan Vivo)
3. Kondisi target (tahun ke-5): 50% integritas keanekaragaman hayati

Peningkatan keanekaragaman hayati sebesar 10 poin persentase menghasilkan:

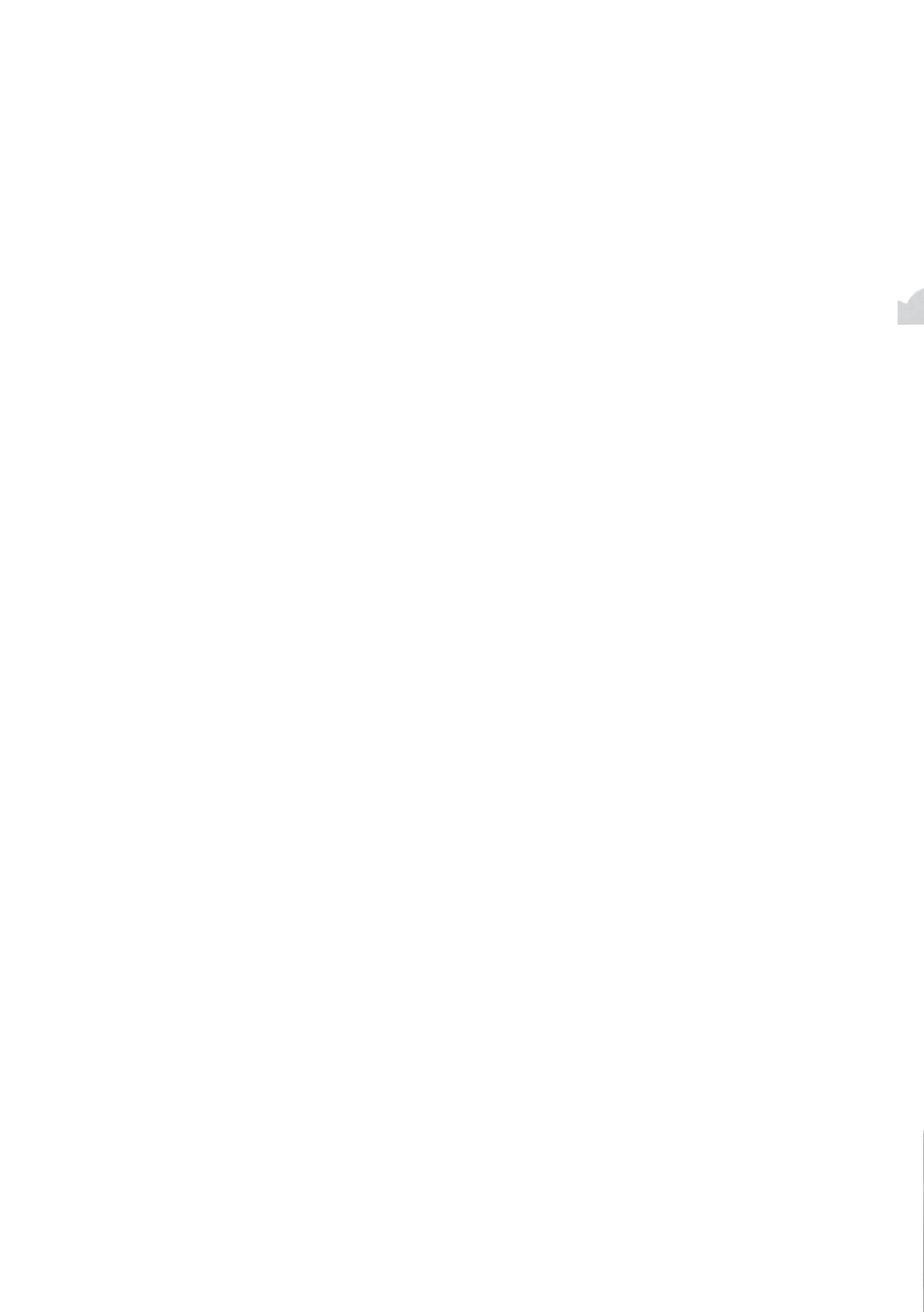
1. *Gross biodiversity uplift*:  $10\% \times 1.000 \text{ ha} = 10.000 \text{ unit}$

Apabila monitoring menunjukkan adanya *leakage* sebesar 5%, maka:

1. Pengurang *leakage*:  $10.000 \times 5\% = 500 \text{ unit}$
2. Sisa unit setelah *leakage*: 9.500 unit

Selanjutnya diterapkan *buffer* risiko sebesar 20%:

1. Pengurang *buffer*:  $9.500 \times 20\% = 1.900 \text{ unit}$
2. PVBC bersih yang diterbitkan:  $9.500 - 1.900 = 7.600 \text{ unit PVBC}$





# BAB VIII. METODOLOGI DAN PROTOKOL: VERRA

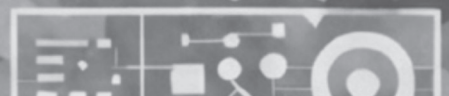
## A. Alur Kerja Verra

Perhitungan dan penerbitan kredit keanekaragaman hayati di bawah Verra dilakukan melalui program *Sustainable Development Verified Impact Standard* (SD VISta) dengan menggunakan *Nature Framework* sebagai metodologi utama. Kredit yang dihasilkan dikenal sebagai *Nature Credits*. Sejak 1 Januari 2026, skema sertifikasi ini telah dibuka secara luas bagi pengembang proyek di tingkat global, menandai langkah penting Verra dalam memperluas pasar pembiayaan berbasis alam di luar kredit karbon.

Secara operasional, alur kerja Verra terdiri atas empat tahapan utama yang terintegrasi secara digital melalui *Verra Project Hub*, guna menjamin transparansi, konsistensi metodologi, serta integritas data.

### 1. Pendaftaran dan Desain Proyek

Tahap awal dimulai dengan pengajuan minat (*Expression of Interest/EOI*) oleh pengembang proyek melalui *Verra Project Hub*. Setelah itu, pengembang diwajibkan menyusun *Project Description* (PD) menggunakan pendekatan *digital-first*, yang merinci kegiatan konservasi atau restorasi yang dirancang untuk menghasilkan dampak positif terhadap keanekaragaman hayati. Sebelum proses validasi formal dimulai, desain proyek akan ditinjau oleh *Technical Expert Panel* (TEP) Verra. Tinjauan ini mencakup penilaian risiko terhadap keanekaragaman hayati, pemilihan indikator kondisi ekosistem, serta kesesuaian protokol





pengambilan sampel. Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan proyek telah memenuhi standar teknis minimum dan memiliki dasar ilmiah yang memadai.

## 2. Penghitungan Metrik Keanekaragaman Hayati (Metodologi)

Penghitungan *Nature Credits* didasarkan pada perubahan kondisi keanekaragaman hayati yang dihasilkan proyek dibandingkan dengan kondisi dasar (*baseline*). Verra menggunakan satuan *Quality Hectares* (Qha) sebagai unit utama pengukuran, yang mencerminkan kombinasi antara luas area dan kualitas ekosistem.

Secara umum, nilai Qha diperoleh dari hasil perkalian antara luas area proyek (hektar) dengan skor kondisi ekosistem, yang dinyatakan pada skala 0 (sangat terdegradasi) hingga 1 (kondisi alami/*pristine*). Jumlah kredit kemudian dihitung sebagai selisih antara Qha yang dicapai proyek dengan Qha pada skenario *baseline*, setelah dikurangi faktor *leakage* dan kontribusi *buffer*. Dalam kerangka ini, satu *Nature Credit* merepresentasikan 1% dari hasil keanekaragaman hayati bersih yang dihasilkan selama periode pemantauan.

## 3. Validasi dan Verifikasi Independen

Setelah perhitungan dilakukan, proyek harus melalui proses validasi dan verifikasi oleh Lembaga Validasi dan Verifikasi (*Validation and Verification Bodies/VVB*) yang telah disetujui oleh Verra. Pada tahap validasi, VVB menilai kesesuaian desain proyek dengan persyaratan SD VISTA dan *Nature Framework*. Selanjutnya, tahap verifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa dampak positif keanekaragaman hayati yang dilaporkan benar-benar terjadi di lapangan, berdasarkan hasil monitoring dan pelaporan digital yang disampaikan oleh pengembang proyek.

## 4. Penerbitan dan Transaksi *Nature Credits*

Proyek yang telah lolos proses verifikasi akan didaftarkan secara resmi dalam Verra Registry, dan Verra akan menerbitkan *Nature Credits* yang dapat diperdagangkan. Kredit ini dirancang sebagai instrumen bagi perusahaan dan organisasi untuk menunjukkan kontribusi terhadap pencapaian target *nature-positive global*. Namun demikian, Verra menegaskan bahwa *Nature Credits* tidak dimaksudkan sebagai instrumen *offset* untuk mengompensasi kerusakan keanekaragaman



hayati di lokasi lain, mengingat sifat keanekaragaman hayati yang tidak dapat dipertukarkan secara sempurna (*non-fungible*). Secara keseluruhan, semua rangkaian proses ini dikelola melalui sistem digital *Verra Project Hub*, yang berfungsi sebagai tulang punggung tata kelola data, pelacakan kinerja proyek, serta penjaminan transparansi dan kredibilitas pasar *Nature Credits*.

## B. Metodologi dan Protokol

Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan untuk mendapatkan *Nature Credit* dari sertifikasi Verra disampaikan pada Gambar 8-1. Pada prinsipnya, tahapan ini serupa dengan siklus yang telah disampaikan sebelumnya pada Bab V, hingga pada tahapan penerbitan kredit keanekaragaman hayati. Untuk protokol penghitungan, pada Bab ini akan disampaikan informasi yang lebih detail. Untuk informasi umum telah disampaikan pada Bab VI, bersamaan dengan informasi tentang Plan Vivo.

### 1. Kegiatan yang Memenuhi Kelayakan (*Eligible Activities*)

Kerangka Nature (*Nature Framework*) Verra mencakup berbagai jenis kegiatan yang ditujukan untuk menghasilkan manfaat keanekaragaman hayati melalui pendekatan konservasi dan restorasi ekosistem – sama dengan Plan Vivo. Secara umum, kegiatan yang memenuhi kelayakan dalam kerangka ini mencakup intervensi yang secara langsung bertujuan melindungi, memulihkan, atau meningkatkan kondisi ekologis ekosistem alami.

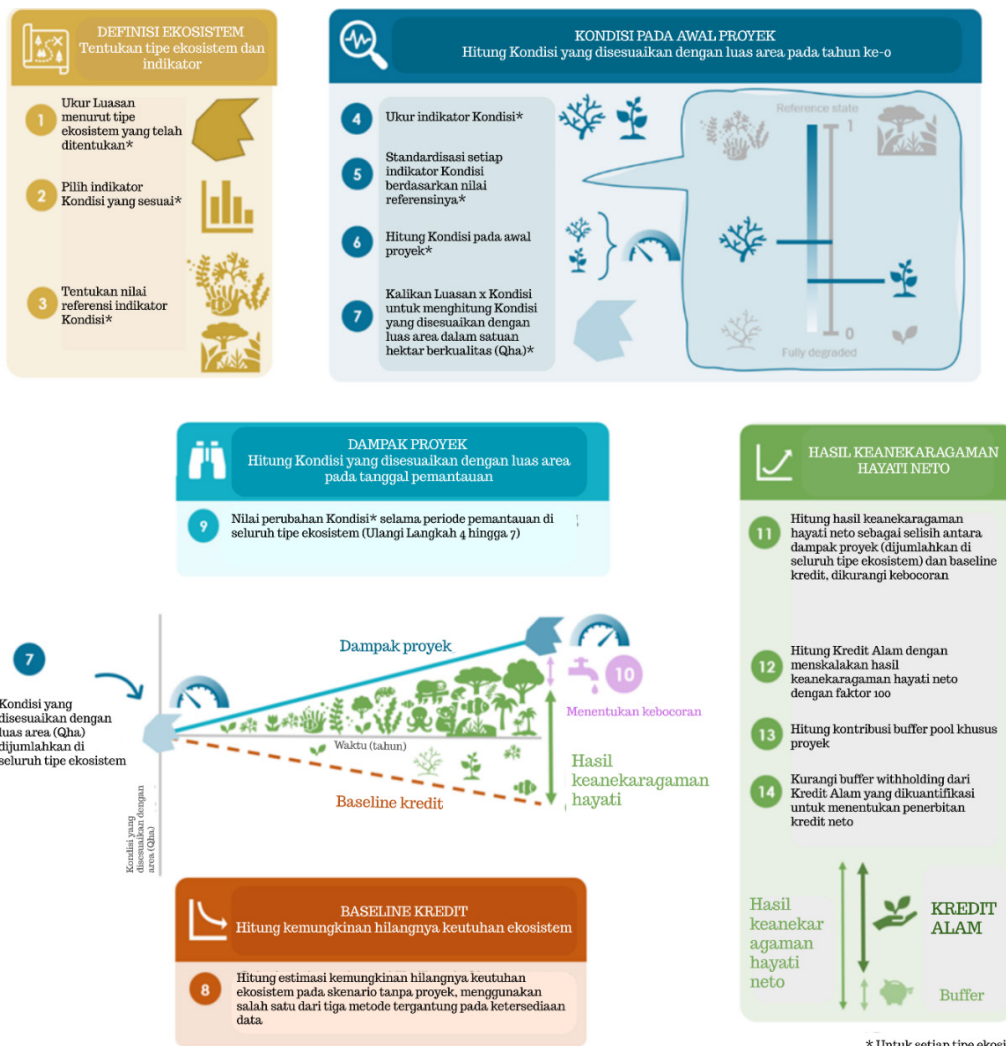
Kegiatan restorasi menjadi komponen utama dalam *Nature Framework*, termasuk di dalamnya reforestasi dan revegetasi. Kegiatan ini diarahkan untuk memulihkan struktur, fungsi, dan komposisi ekosistem yang telah terdegradasi, sehingga dapat meningkatkan kualitas habitat serta mendukung keberadaan dan keberlanjutan spesies flora dan fauna.

*Nature Framework* juga mengakomodasi kegiatan pencegahan konversi dan degradasi ekosistem yang berada di bawah ancaman kehilangan keanekaragaman hayati. Pendekatan ini menekankan perlindungan terhadap ekosistem yang masih relatif utuh namun menghadapi tekanan, dengan tujuan menghindari kehilangan keanekaragaman hayati yang seharusnya terjadi tanpa adanya intervensi proyek.

Selain itu, kegiatan tertentu pada lanskap produktif juga dapat dinyatakan memenuhi kelayakan, sepanjang kegiatan tersebut secara eksplisit dirancang untuk meningkatkan kondisi ekologis (*ecological condition*) ekosistem alami. Contohnya



mencakup praktik agroforestri, pengelolaan padang rumput secara berkelanjutan, dan silvikultur yang menerapkan prinsip-prinsip peningkatan keanekaragaman hayati. Dalam konteks ini, kegiatan pada lanskap produktif tidak semata-mata berorientasi pada produksi, tetapi harus menunjukkan kontribusi yang terukur terhadap perbaikan habitat dan keberadaan spesies, baik flora maupun fauna. Dengan demikian, Nature Framework Verra menegaskan bahwa kelayakan suatu kegiatan tidak hanya ditentukan oleh jenis intervensinya, tetapi terutama oleh tujuan ekologis yang jelas dan bukti peningkatan kondisi keanekaragaman hayati yang dihasilkan.



Gambar 8-1 Rangkuman tahapan yang diperlukan (disajikan pada angka pada lingkaran) untuk standardisasi Verra [Sumber gambar: Verra (2024)]



## 2. Fitur-fitur Penting dari Skema SD VISTA Nature Framework

Skema SD VISTA Nature Framework mengembangkan pendekatan pengukuran kredit keanekaragaman hayati yang merefleksikan kondisi alam secara lebih komprehensif. *Nature Credits* yang dihasilkan dalam kerangka ini dirancang untuk menangkap tiga dimensi utama keanekaragaman hayati, yaitu luasan (*extent*), kondisi (*condition*), dan signifikansi (*significance*). Ketiga dimensi ini digunakan secara terpadu untuk menilai dan mengkuantifikasi manfaat keanekaragaman hayati yang dihasilkan oleh suatu proyek.

Dimensi pertama adalah luasan (*extent*), yaitu luas area fisik tempat kegiatan proyek dilaksanakan. Luasan ini ditentukan berdasarkan tipe ekosistem yang menjadi objek intervensi dan diukur dalam satuan hektar. *Extent* merepresentasikan ruang ekologis di mana kegiatan konservasi atau restorasi dilakukan dan menjadi batas spasial utama bagi pengukuran hasil keanekaragaman hayati. Dengan demikian, seluruh klaim manfaat keanekaragaman hayati dalam suatu proyek harus secara jelas terikat pada luasan area yang terdefinisi dengan baik.

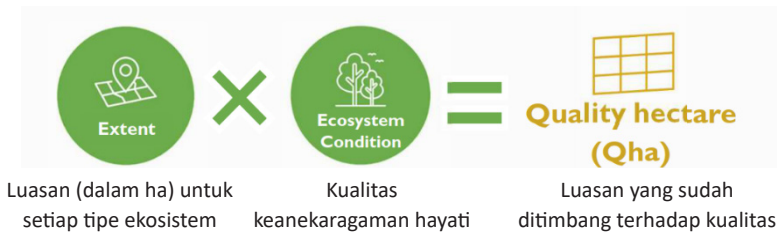
Dimensi kedua adalah kondisi (*condition*), menggambarkan kualitas ekosistem di dalam luasan proyek. Kondisi ekosistem diukur melalui serangkaian karakteristik biotik dan abiotik. Aspek biotik mencakup antara lain, komposisi spesies, struktur komunitas hayati, dan tingkat keanekaragaman, sedangkan aspek abiotik meliputi struktur fisik habitat, kualitas lingkungan, serta faktor-faktor pendukung fungsi ekosistem. Penilaian kondisi bertujuan untuk menangkap tingkat kesehatan dan fungsi ekosistem, serta perubahan yang terjadi akibat intervensi proyek dibandingkan dengan kondisi awal.

Dimensi ketiga adalah signifikansi (*significance*), yaitu tingkat kepentingan keanekaragaman hayati dalam luasan proyek terhadap pencapaian tujuan konservasi yang lebih luas. Signifikansi ini dikaitkan secara khusus dengan kontribusi proyek terhadap sasaran dan target *Global Biodiversity Framework* (GBF), misalnya perlindungan habitat penting, spesies terancam, atau ekosistem yang memiliki nilai strategis secara global maupun regional. Dengan memasukkan dimensi signifikansi, *Nature Framework* berupaya memastikan bahwa kredit yang dihasilkan tidak hanya mencerminkan perubahan lokal, tetapi juga relevan terhadap agenda konservasi global.



Ketiga dimensi tersebut kemudian direfleksikan ke dalam satuan kredit melalui mekanisme penghitungan tertentu. Dalam kerangka SD VISta Nature Framework, dimensi luasan (*extent*) dan kondisi (*condition*) digabungkan untuk menghasilkan satuan berbobot yang dikenal sebagai *quality hectares* (Qha) (Gambar 8-2). Nilai Qha merepresentasikan luasan ekosistem yang telah disesuaikan dengan kualitas ekologisnya. Perubahan pada luasan dan/atau kondisi ekosistem—yang tercermin dalam perubahan nilai Qha—menjadi dasar utama dalam menentukan jumlah *Nature Credits* yang dapat dihasilkan oleh suatu proyek.

Melalui pendekatan ini, SD VISta Nature Framework berupaya mengaitkan ukuran spasial dan kualitas ekologis secara kuantitatif, sekaligus membuka ruang untuk mempertimbangkan signifikansi konservasi dalam penilaian kredit keanekaragaman hayati. Pendekatan tersebut menegaskan bahwa nilai kredit tidak hanya ditentukan oleh seberapa luas suatu area, tetapi juga oleh kualitas dan relevansi ekologis dari perubahan yang terjadi di dalamnya.



**Gambar 8-2** Konsep Qha pada Verra: perkalian antara luasan (*extent*) dan kondisi ekosistem (*ecosystem condition*). Sumber gambar: Verra (2024)

### 3. Protokol Pengukuran dalam Skema Verra

Protokol Verra menerapkan pendekatan pengukuran keanekaragaman hayati pada tingkat ekosistem, yang secara eksplisit mencakup komponen flora dan fauna. Pendekatan ini dirancang untuk menilai kondisi ekologis secara menyeluruh, bukan hanya berdasarkan keberadaan satu atau dua spesies tertentu.

Dalam kerangka ini, Verra menetapkan sejumlah indikator kondisi ekosistem yang bersifat wajib. Total terdapat lima indikator wajib, yang terdiri atas tiga indikator komposisi dan dua indikator struktur. Indikator komposisi umumnya digunakan untuk menilai keberagaman dan keberadaan kelompok biotik utama, sedangkan indikator struktur merefleksikan karakteristik fisik dan spasial ekosistem yang mendukung fungsi habitat.



Selain indikator wajib tersebut, Verra juga mengenal indikator fungsi ekosistem sebagai indikator opsional. Indikator fungsi dimaksudkan untuk memberikan gambaran tambahan mengenai proses-proses ekologis, namun tidak dimasukkan ke dalam perhitungan kuantitatif kredit. Dengan demikian, indikator fungsi ekosistem berperan sebagai informasi pendukung, bukan penentu langsung jumlah kredit yang dihasilkan.

Nilai terukur dari setiap indikator kondisi kemudian distandarkan terhadap kondisi rujukan (*reference state*). Proses standardisasi ini bertujuan untuk memastikan keterbandingan antarproyek, sekaligus mengurangi risiko pemberian kredit berlebih (*over-crediting*) akibat perbedaan konteks ekosistem atau metodologi pengukuran.

Sebetulnya Verra mempunyai alternatif lain, selain nilai *reference site*, yakni dengan pendekatan statistik dan melalui sejarah (*historical reference site*). Pendekatan statistik umumnya menggunakan permodelan untuk memprediksi kondisi ideal (*predictive empirical model*) terhadap lokasi yang dikelola (lokasi proyek). Pendekatan ‘sejarah’ kondisi masa lalu tentang keanekaragaman hayati di lokasi yang dikelola diharapkan dapat dilacak hingga 50 tahun sebelumnya. Kedua pendekatan alternatif ini dapat digunakan jika areal proyek tidak memiliki *reference site* yang memadai, misalnya karena kebetulan merupakan ekosistem yang unik dan tidak ada duanya.

Selanjutnya, nilai terstandar dari seluruh indikator kondisi (*condition*) digabungkan dan dibobotkan dengan luasan proyek (*extent*). Hasil penggabungan ini akan menghasilkan satuan hektare berkualitas (*quality hectares* atau Qha), yang menjadi dasar utama dalam penetapan jumlah *Nature Credits* yang dapat diterbitkan dalam skema Verra.

### Metrik Data

Dalam kerangka Verra Nature Framework, pemilihan metrik dan data merupakan fondasi utama dalam penilaian dan kuantifikasi hasil keanekaragaman hayati. Kredibilitas *Nature Credits* sangat bergantung pada sejauh mana indikator yang digunakan mampu merepresentasikan kondisi ekosistem secara akurat, sensitif terhadap perubahan, serta relevan dengan tujuan konservasi atau restorasi yang diusung oleh proyek. Oleh karena itu, Verra menekankan pendekatan berbasis bukti (*evidence-based*) dalam penetapan indikator, dengan mempertimbangkan konteks ekologi setempat, skala lanskap, dan risiko perubahan yang dihadapi.



Verra secara eksplisit membedakan antara indikator yang direkomendasikan (Tabel 8-1) dan indikator yang tidak direkomendasikan (Tabel 8-2) untuk digunakan dalam penghitungan *Nature Credits*. Indikator yang dipilih harus mampu menunjukkan perubahan kondisi ekosistem yang nyata (*outcome-based*), bukan sekadar aktivitas atau input pengelolaan. Sebaliknya, indikator yang bersifat terlalu umum, tidak sensitif terhadap perubahan ekologis, atau sulit diverifikasi secara independen tidak dianjurkan karena berpotensi melemahkan integritas hasil yang diklaim. Pembahasan mengenai kriteria dan contoh masing-masing kategori indikator akan diuraikan lebih lanjut pada bagian berikutnya.

Sejalan dengan pemilihan indikator, metode survei yang digunakan untuk mengumpulkan data menjadi aspek krusial dalam menjamin konsistensi dan keterbandingan hasil antar-periode pemantauan. Verra mendorong penggunaan metode survei yang terstandar, dapat direplikasi, dan proporsional dengan kompleksitas ekosistem serta kapasitas pelaksana proyek (Tabel 8-3; penjelasan beberapa metode penting disampaikan pada Boks 8-1, 8-2, 8-3, dan 8-4). Pendekatan ini mencakup kombinasi survei lapangan, teknologi penginderaan jauh, serta pengelolaan data digital, dengan tujuan memastikan bahwa perubahan indikator yang terukur benar-benar mencerminkan dinamika keanekaragaman hayati di lapangan. Uraian rinci mengenai jenis indikator yang sesuai, indikator yang tidak direkomendasikan, serta metodologi surveinya akan dibahas secara sistematis pada subbagian selanjutnya.

**Tabel 8-1** Indikator yang diperlukan beserta deskripsinya untuk standardisasi Verra

Indikator	Deskripsi
<b>Komposisi</b>	
Kekayaan spesies taksa target (mis., burung, kumbang tinja/ <i>dung beetle</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kekayaan spesies sederhana: jumlah spesies yang ditemukan pada areal yang dikelola</li> <li>• Kekayaan spesies kontekstual: jumlah spesies yang ada dari kelompok spesies yang telah ditentukan</li> </ul>
Keragaman taksonomi (dinyatakan dalam angka Hill) taksa target (mis. burung, kumbang tinja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metrik keragaman yang mempertimbangkan kekayaan spesies, pemerataan, dan kelimpahan dalam komunitas</li> </ul>

**Tabel 8-1** Indikator yang diperlukan beserta deskripsinya untuk standardisasi Verra (lanjutan)

Indikator	Deskripsi
Dispersi (penyebaran) sifat fungsional taksa target (mis., burung, kumbang tinja)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mengukur sifat-sifat suatu spesies dalam suatu komunitas</li> <li>Menggabungkan ukuran dispersi (yaitu, penyebaran sifat dalam komunitas), pemerataan (yaitu, seberapa merata sifat tersebar), dan kekayaan spesies</li> </ul>
Kehadiran spesies terancam punah atau spesies prioritas lainnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kehadiran atau ketiadaan spesies terancam punah pada Daftar Merah IUCN (<i>IUCN RedList</i>) atau spesies lain yang diidentifikasi sebagai prioritas konservasi (mis., memiliki kepentingan tinggi bagi pemangku kepentingan, dianggap sebagai spesies payung atau indikator)</li> </ul>
Kelimpahan spesies terancam punah atau spesies prioritas lainnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kelimpahan spesies yang telah masuk dalam spesies terancam pada Daftar Merah IUCN, atau spesies lain yang diidentifikasi sebagai prioritas konservasi (mis., kepentingan tinggi pemangku kepentingan, dianggap sebagai spesies payung atau indikator)</li> </ul>
<b>Struktur</b>	
Tutupan kanopi pohon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luas permukaan tanah yang ditutupi oleh kanopi pohon bila dilihat dari atas, umumnya diukur dengan menggunakan teknik penginderaan jauh</li> <li>Laju perubahan tutupan kanopi pohon (yaitu kehilangan atau penambahan tutupan hutan) sering kali digunakan dalam kerangka kerja penetapan target atau pengungkapan terkait alam (mis., TNFD)</li> </ul>
Kepadatan pohon menurut kelas ukuran	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah pohon dalam kelas ukuran yang berbeda per satuan luas, yang menunjukkan struktur umur dan dinamika hutan</li> </ul>
Profil vertikal vegetasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompleksitas struktural vegetasi, termasuk lapisan kanopi, tumbuhan bawah, dan vegetasi penutup tanah (<i>ground cover</i>)</li> </ul>
Kepadatan area hutan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Persentase piksel hutan dalam <i>buffer</i> lingkaran seluas 500 ha, yang berpusat pada setiap lokasi proyek</li> </ul>
Biomassa di atas permukaan tanah (AGB, <i>above ground biomass</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total massa tumbuhan hidup di atas permukaan tanah, yang menunjukkan produktivitas ekosistem dan penyimpanan karbon</li> </ul>
Karbon organik tanah (SOC, <i>soil organic carbon</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>karbon yang tersimpan di dalam tanah, yang menunjukkan kesehatan tanah dan kapasitas sequestrasi karbon</li> </ul>



**Tabel 8-1** Indikator yang diperlukan beserta deskripsinya untuk standardisasi Verra (lanjutan)

Indikator	Deskripsi
<b>Fungsi</b>	
Produktivitas primer neto (NPP, <i>net primary productivity</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laju pengubahan karbon dioksida menjadi biomassa, dikurangi karbon yang hilang melalui respirasi</li> </ul>
Laju dekomposisi serasah daun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Laju dekomposisi daun gugur dan bahan organik, yang menunjukkan siklus hara dan kesehatan tanah</li> </ul>

**Tabel 8-2** Indikator yang tidak sesuai dan tidak direkomendasikan untuk standardisasi Verra

Komponen Kondisi	Indikator	Deskripsi
Komposisi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keragaman filogenetik taksa target (mis. burung, kumbang tinja)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah total sejarah evolusi dalam suatu komunitas spesies</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ukuran populasi efektif taksa target (mis. burung, kumbang tinja)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah individu dalam suatu populasi yang berkontribusi pada generasi berikutnya</li> </ul>
Fungsi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biomassa di bawah permukaan tanah (BGB, <i>belowground biomass</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Total massa bahan akar hidup, penting untuk penyimpanan karbon dan siklus hara</li> </ul>

**Tabel 8-3** Metode pengambilan sampel untuk indikator komposisi yang direkomendasikan untuk taksa di hutan tropis

Taksa	Metode Pengambilan Sampel
Burung	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Point-counts</i> (metode titik-hitung; Boks 8-1)</li> <li>Pengambilan sampel akustik (<i>bio-acoustic</i>; Boks 8-2)</li> </ul>
Kelelawar	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Point-counts</i> (metode titik-hitung)</li> <li>Pengambilan sampel akustik (<i>bio-acoustic</i>)</li> </ul>
Semut	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Pitfall trapping</i> (perangkap jatuh; Boks 8-3)</li> <li>Ekstraktor Winkler (Boks 8-4)</li> </ul>
Kumbang tinja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perangkap berumpan (<i>baited pitfall trapping</i>)</li> </ul>
Pohon	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survei berbasis plot (misal petak permanen, transek)</li> <li>Penginderaan jauh (misal satelit, LiDAR, <i>drone</i>)</li> </ul>

**Boks 8-1** Metode *point count* (titik hitung) untuk survei dan pemantauan burung

Metode *point count* (titik hitung) merupakan teknik pemantauan burung secara kuantitatif, di mana seorang pengamat mencatat seluruh individu burung yang terlihat atau terdengar dari satu titik pengamatan tetap selama durasi waktu yang telah ditentukan. Metode ini banyak digunakan dalam studi keanekaragaman hayati, terutama di habitat berhutan atau bervegetasi lebat.

Berbeda dengan metode *line transect* (transek garis), di mana pengamat berjalan menyusuri garis tertentu sambil mencatat burung yang dijumpai, metode *point count* mengharuskan pengamat berhenti di satu titik tetap. Pendekatan ini menghasilkan “potret” kondisi komunitas burung pada lokasi dan waktu tertentu, sehingga lebih sesuai untuk habitat dengan visibilitas terbatas atau tingkat gangguan yang tinggi.

Metode *point count* didasarkan pada pengamatan dari stasiun tetap, sehingga meminimalkan gangguan terhadap satwa dan memungkinkan deteksi burung melalui penglihatan maupun suara. Beberapa prinsip utama dalam pelaksanaannya meliputi:

- Stasiun tetap: Pengamat berdiri atau duduk pada satu titik lokasi (stasiun pengamatan) tanpa berpindah selama periode pengamatan.
- Durasi waktu: Waktu pengamatan distandardisasi, umumnya berkisar antara 3–10 menit per titik, tergantung tujuan studi dan karakteristik habitat.
- Radius pengamatan: Pengamatan biasanya dibatasi pada radius tertentu dari titik pusat, misalnya 15, 30, atau 50 meter. Burung yang terdeteksi di luar radius tersebut dapat dicatat secara terpisah sebagai spesies tambahan (*outsider species*), tetapi tidak selalu dimasukkan dalam analisis kuantitatif.
- Waktu pelaksanaan: Pengamatan paling efektif dilakukan pada pagi hari (sekitar pukul 06.00–08.00) ketika burung paling aktif dan vokal, atau pada sore hari (sekitar pukul 16.00–18.00).

Pelaksanaan *point count* di lapangan mengikuti tahapan yang relatif baku:

- Penentuan titik pengamatan: Titik-titik pengamatan ditentukan secara acak atau sistematis sepanjang jalur transek. Jarak antar titik dibuat cukup berjauhan (umumnya 100–200 meter) untuk mengurangi risiko penghitungan ganda terhadap individu yang sama.
- Periode penyesuaian (waktu tunggu): Setelah tiba di titik pengamatan, pengamat menunggu selama 1–2 menit agar kondisi lingkungan kembali tenang sebelum penghitungan dimulai.
- Pencatatan data: Selama periode pengamatan, pengamat mencatat nama spesies, jumlah individu, serta metode deteksi (visual atau suara).



Metode *point count* ini memiliki sejumlah keunggulan dan keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam desain survei.

Kelebihan:

- Sangat efektif untuk memantau burung penyanyi (*songbirds*) yang sering bersembunyi di vegetasi lebat, karena identifikasi dapat dilakukan melalui suara.
- Relatif mudah diterapkan di medan yang sulit atau tertutup, dibandingkan metode transek garis.
- Memungkinkan pengamatan yang lebih fokus pada satu area dalam waktu singkat.

Keterbatasan:

- Sangat bergantung pada kemampuan pendengaran dan pengalaman pengamat dalam mengidentifikasi suara burung.
- Berpotensi melewatkan spesies yang tidak vokal atau tidak aktif selama jendela waktu pengamatan yang relatif singkat.

### **Boks 8-2** Metode bioakustik (*Passive Acoustic Monitoring/PAM*) untuk survei dan pemantauan burung secara terus menerus

Metode bioakustik merupakan pendekatan pemantauan keanekaragaman hayati yang memanfaatkan perekam akustik pasif (*Passive Acoustic Monitoring/PAM*) untuk mendeteksi dan mengidentifikasi spesies burung berdasarkan vokalisasinya. Pendekatan ini memungkinkan perekaman suara burung secara kontinu (24 jam sehari, 7 hari seminggu) tanpa kehadiran pengamat di lapangan, sehingga sangat efisien untuk survei jangka panjang dan lokasi yang sulit diakses.

Dalam praktiknya, identifikasi spesies dilakukan melalui analisis karakteristik akustik panggilan burung, seperti frekuensi, durasi, intensitas, dan pola temporal, menggunakan perangkat lunak analisis suara (misalnya *Raven Pro*, *Kaleidoscope*, atau aplikasi perekam dan pengenalan suara berbasis kecerdasan buatan). Metode ini terbukti efektif untuk mendeteksi spesies langka, kriptik, atau nokturnal, serta spesies migran yang hanya hadir pada waktu-waktu tertentu.

Cara kerja metode ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemasangan perekam akustik

Perangkat perekam akustik pasif (misalnya *AudioMoth*, *Song Meter/SRE-4000*, atau perangkat sejenis) dipasang pada lokasi strategis di dalam area studi. Perekam dapat diatur untuk merekam secara kontinu atau terjadwal selama periode tertentu, mulai dari beberapa hari hingga beberapa bulan.

#### 2. Pengumpulan data suara

Perekam menangkap seluruh spektrum suara lingkungan, termasuk panggilan dan kicauan burung, baik pada siang maupun malam hari. Pendekatan ini memungkinkan pendeteksian aktivitas burung di luar jam survei konvensional.



### 3. Analisis data akustik

- Identifikasi spesies: Rekaman audio dianalisis untuk mengidentifikasi spesies berdasarkan ciri khas vokalisasinya menggunakan pustaka suara referensi atau *template matching*.
- Deteksi dan konfirmasi kehadiran: Spesies dikonfirmasi melalui kemunculan pola suara tertentu pada rentang waktu dan frekuensi yang konsisten.
- Estimasi keanekaragaman: Jumlah spesies unik yang terdeteksi digunakan sebagai proksi kekayaan spesies dan dinamika komunitas burung. Dalam banyak studi, hasil ini dikombinasikan dengan metode konvensional (seperti *point count*) untuk meningkatkan akurasi dan validasi data.

Keunggulan metode bioakustik ini adalah:

#### 1. Efisiensi tinggi

Mampu mengumpulkan data dalam jumlah besar tanpa kehadiran pengamat secara terus-menerus, sehingga menurunkan biaya dan kebutuhan tenaga lapangan dalam jangka panjang.

#### 2. Pemantauan 24/7

Sangat efektif untuk mendeteksi spesies nokturnal, spesies pemalu, atau burung yang aktif pada waktu-waktu tertentu.

#### 3. Non-invasif

Tidak mengganggu satwa liar dan meminimalkan bias akibat kehadiran manusia.

#### 4. Data spasio-temporal yang kaya

Menghasilkan informasi rinci tentang variasi aktivitas burung berdasarkan waktu dan lokasi, yang berguna untuk analisis pola perilaku, musim berbiak, dan respons terhadap perubahan habitat.

### **Boks 8-3** Metode *pitfall trap* untuk survei dan pemantauan artropoda tanah

Metode *pitfall trap* (perangkap jatuh atau perangkap lubang) merupakan teknik sederhana namun efektif untuk mengumpulkan dan memantau artropoda yang aktif bergerak di permukaan tanah atau lapisan serasah. Prinsip kerjanya mengandalkan pergerakan alami organisme; individu yang melintas akan jatuh ke dalam wadah jebakan yang ditanam sejajar dengan permukaan tanah dan tidak dapat keluar kembali.

Metode ini banyak digunakan dalam studi keanekaragaman hayati karena relatif mudah diterapkan, biaya rendah, dan mampu menghasilkan data kuantitatif mengenai komposisi serta kelimpahan artropoda tanah.



*Pitfall trap* sangat efektif untuk menangkap kelompok invertebrata tanah, antara lain:

- Serangga tanah, seperti kumbang (Coleoptera), semut (Hymenoptera), dan rayap (Isoptera);
- Artropoda kecil, seperti Collembola (ekor pegas), serta jangkrik dan belalang kecil (Orthoptera);
- Arachnida, termasuk laba-laba dan kelompok invertebrata tanah lainnya.

Metode ini murah, mudah dibuat, dan dapat dioperasikan secara pasif selama 24 jam, sehingga mampu merekam aktivitas artropoda tanah sepanjang siklus harian tanpa kehadiran pengamat di lapangan. Namun demikian, *pitfall trap* hanya merepresentasikan organisme yang aktif bergerak di permukaan tanah, sehingga tidak mencakup spesies arboreal atau yang hidup di dalam tanah. Selain itu, keberadaan organisme predator di dalam jebakan berpotensi memangsa spesimen lain, yang dapat menimbulkan bias dalam estimasi kelimpahan dan komposisi komunitas.

Dalam beberapa aplikasi, *pitfall trap* dapat dilengkapi dengan umpan (*bait*) untuk menarik kelompok serangga tertentu. Bahan umpan yang umum digunakan antara lain larutan gula, roti, atau bahan beraroma kuat, terutama untuk meningkatkan tangkapan semut atau serangga oportunistik lainnya. Namun, penggunaan umpan perlu dipertimbangkan secara hati-hati karena dapat meningkatkan bias selektivitas terhadap kelompok tertentu dan mengurangi keterwakilan komunitas secara keseluruhan.

#### **Boks 8-4** Metode Ekstraktor Winkler untuk survei dan pemantauan serangga

Metode Ekstraktor Winkler merupakan teknik ekstraksi pasif yang digunakan dalam ekologi tanah untuk mengumpulkan invertebrata kecil, khususnya serangga seperti semut (Formicidae) dan kumbang kecil (Coleoptera), dari serasah daun dan lapisan tanah atas. Metode ini bekerja dengan memanfaatkan respons alami organisme terhadap kondisi kering, di mana invertebrata secara perlahan bergerak turun dan akhirnya terkumpul dalam wadah penampung.

Ekstraktor Winkler banyak digunakan dalam survei keanekaragaman hayati, terutama di ekosistem hutan tropis, karena peralatannya sederhana, tidak memerlukan listrik, dan sangat sesuai untuk kerja lapangan di lokasi terpencil.

Untuk cara kerjanya, sampel serasah daun atau tanah permukaan dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam kantong jaring atau kain berpori, kemudian digantung di dalam alat Winkler. Seiring waktu, sampel akan mengering secara alami, mendorong invertebrata bergerak ke bawah dan jatuh ke dalam botol kolektor yang biasanya berisi larutan pengawet (misalnya alkohol).



Keunggulan dan karakteristik metode ini adalah sebagai berikut:

- Waktu ekstraksi

Proses ekstraksi umumnya berlangsung selama 3–5 hari. Namun, untuk memperoleh hasil yang lebih lengkap—terutama bagi kelompok yang bergerak lambat seperti Isopoda atau Diplopoda—ekstraksi dapat diperpanjang hingga beberapa minggu.

- Efisiensi tinggi

Metode Winkler mampu mengekstraksi lebih dari 90% makro-invertebrata tertentu dari serasah, dan sangat efektif untuk mendeteksi spesies semut kriptik atau jarang teramati yang sering terlewat oleh metode perangkap aktif seperti *pitfall trap*.

- Portabilitas dan kesesuaian lapangan

Alat ini ringan, mudah dirakit, dan tidak bergantung pada sumber energi listrik, sehingga menjadi metode standar dalam ekspedisi keanekaragaman hayati di daerah terpencil, termasuk hutan hujan tropis di Indonesia.

## C. Perhitungan *Nature Credit* Verra

Dalam kerangka Verra Nature Framework, secara resmi mulai dioperasionalkan secara global sejak 1 Januari 2026, kuantifikasi *Nature Credits* menggunakan logika satuan yang berbeda dibandingkan dengan skema Plan Vivo. Jika pada Plan Vivo terdapat batas maksimum penerbitan sertifikat—misalnya 20 unit per hektare per tahun untuk proyek konservasi—maka pada Verra tidak terdapat batas administratif yang bersifat tetap. Sebaliknya, jumlah *Nature Credits* sepenuhnya ditentukan oleh kinerja ekologi proyek yang diukur melalui metrik *Quality Hectares* (Qha).

Dalam sistem Verra, satu *Nature Credit* merepresentasikan 1% dari hasil keanekaragaman hayati bersih yang dihasilkan selama satu periode pemantauan, sebagaimana diukur dalam satuan Qha. Nilai Qha sendiri merupakan hasil integrasi antara luas area dan kondisi ekosistem, yang dinyatakan dalam skala 0 (sangat terdegradasi) hingga 1 (kondisi alami atau mendekati pristine). Karena hutan hujan tropis memiliki tingkat keanekaragaman hayati dasar (*baseline condition*) yang tinggi serta produktivitas primer yang besar, ekosistem ini pada umumnya menghasilkan jumlah *Nature Credits* per hektare yang lebih tinggi dibandingkan bioma lain.

Secara teoretis, potensi maksimum penerbitan *Nature Credits* tidak dibatasi secara administratif. Sebagai ilustrasi, proyek restorasi yang berhasil meningkatkan kondisi ekosistem dari kondisi sangat terdegradasi (*Condition 0*) menjadi kondisi



alami (*Condition 1*) dapat menghasilkan hingga 100 *Nature Credits* per hektare selama umur proyek, yang merepresentasikan peningkatan kondisi sebesar 100%. Namun demikian, capaian ini sangat bergantung pada realisme target restorasi, kerangka waktu proyek, serta hasil monitoring di lapangan.

Berdasarkan estimasi awal dan data percontohan (*pilot*) dari penerapan kredit keanekaragaman hayati di kawasan tropis dengan keanekaragaman hayati tinggi, rata-rata penerbitan *Nature Credits* diperkirakan berkisar antara 9–10 kredit per hektar per periode pemantauan. Sebaliknya, batas minimum penerbitan adalah nol, yaitu ketika proyek gagal menunjukkan hasil keanekaragaman hayati yang bersih dan positif dibandingkan dengan *baseline*. Kondisi ini dapat terjadi akibat adanya *leakage* yang signifikan, tingginya risiko pembalikan (*reversal*), atau kegagalan proyek dalam meningkatkan indikator kondisi ekosistem yang telah ditetapkan.

Perlu dicatat bahwa karena Verra baru membuka *Nature Framework* untuk seluruh proyek secara global sejak awal tahun 2026, data historis yang kuat mengenai rata-rata kinerja proyek hutan hujan tropis yang telah tersertifikasi masih dalam tahap pembentukan. Oleh karena itu, angka rata-rata yang tersedia saat ini bersifat indikatif dan diperkirakan akan terus diperbarui seiring dengan bertambahnya proyek yang terverifikasi dalam beberapa tahun ke depan.

Untuk memudahkan pemahaman tentang perhitungan sertifikat keanekaragaman hayati Verra, di bawah ini diberikan contoh tentang perhitungan berdasarkan contoh hipotetik pada proyek restorasi hutan seluas 100 ha.

Komponen	Indikator	<i>Project Site</i>	<i>Reference Site</i>	Proporsi
Komposisi	Kekayaan burung	36	120	0,30
	Kekayaan kumbang tinja	10	40	0,50
	Kekayaan kelelawar	1	10	0,10
Struktur	Tutupan kanopi pohon (%)	40	80	0,50
	<i>Aboveground biomass</i> (t/ha)	144	240	0,60
<b>Rata-rata</b>				<b>0,40</b>

- *Baseline: condition* = 0,40 →  $Q_{ha\_baseline} = 100 \times 0,40 = 40$  Qha

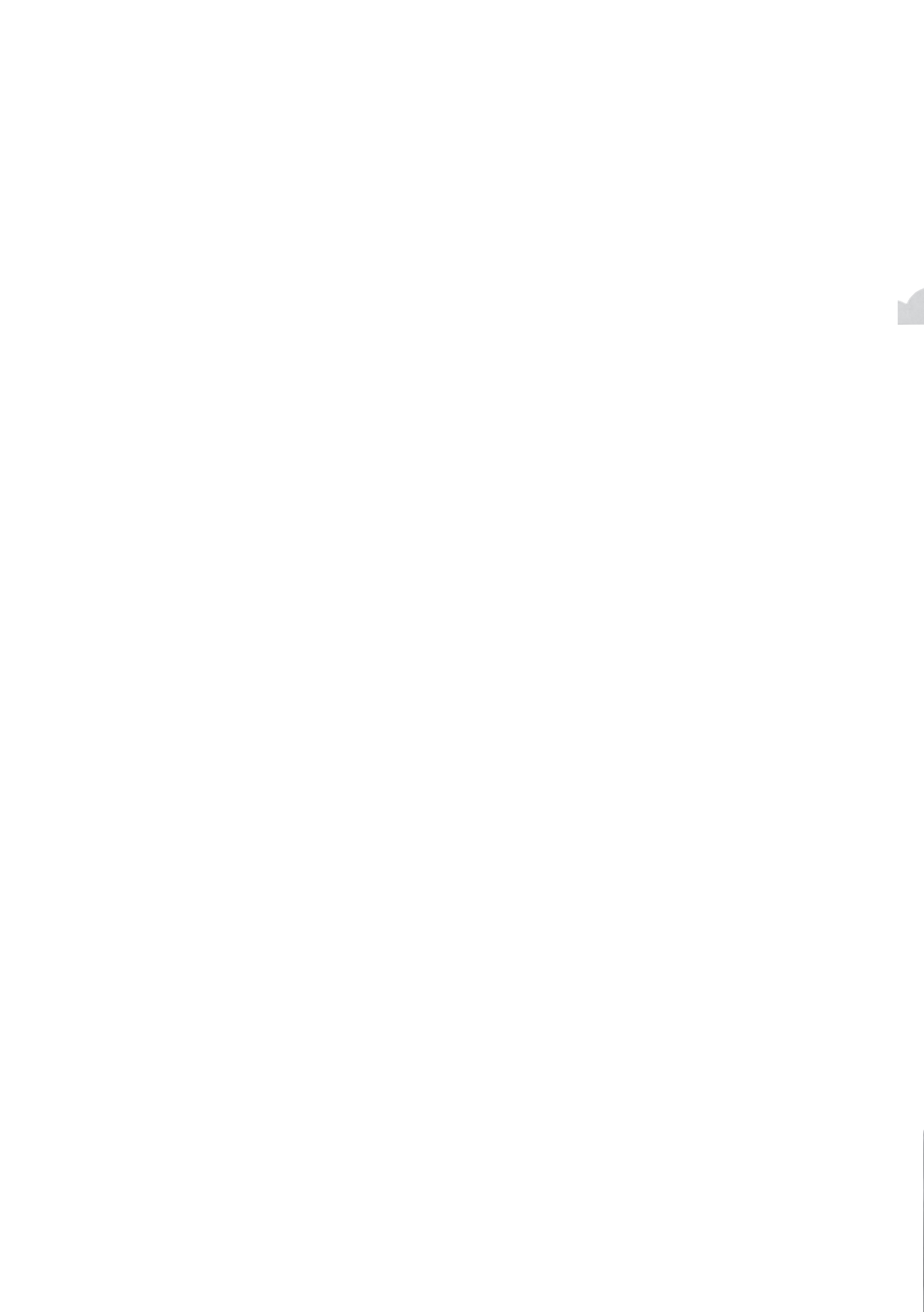


- Setelah intervensi (3 tahun). Indikator dihitung kembali dan hasilnya:

Komponen	Indikator	Project Site	Reference Site	Proporsi
Komposisi	Kekayaan burung	80	120	0,66
	Kekayaan kumbang tinja	30	40	0,75
	Kekayaan kelelawar	5	10	0,50
Struktur	Tutupan kanopi pohon (%)	60	80	0,75
	<i>Aboveground biomass</i> (t/ha)	200	240	0,83
<b>Rata-rata</b>				<b>0,70</b>

- $Condition\_achieved = 0,70$  (akibat adanya intervensi kegiatan)  $\rightarrow Qha\_achieved = 100 \times 0,70 = 70$  Qha
- $Uplift$  (selisih sesudah dan sebelum adanya intervensi kegiatan; *Biodiversity Impact*) =  $70 - 40 = 30$  Qha
- Estimasi *leakage* = 2 Qha (misalnya karena pohon tumbang akibat angin ribut)  $\rightarrow UpliftNet$  (*Net Biodiversity Impact*) = 28 Qha
- $Buffer = 20\%$  (wajib; sebesar 20%)  $\rightarrow 0,2 \times 28$  Qha = 5,6 Qha
- Kredit =  $28 - 5,6 = 22,4$  Qha  $\rightarrow$  dibulatkan sesuai aturan (pembulatan selalu ke bawah) = 22 *Nature Credits*

Dari perhitungan di atas, tampak bahwa sesungguhnya perhitungan *Nature Credit* untuk Verra tergolong cukup sederhana—tidak sesulit *Plan Vivo*—karena nilai *biodiversity impact* banyak bertumpu pada proporsi indikator pada *project site* terhadap *reference site*. Namun demikian, perlu diperhatikan pula bahwa untuk standar skema Verra ini pada awal proyek tentunya perlu dilakukan pengambilan data *baseline* pada 2 lokasi, yakni di lokasi proyek dan di lokasi *reference*, sehingga diperlukan pendanaan yang kuat untuk menginisiasi kegiatan kredit keanekaragaman hayati melalui standar Verra. Selain itu, Verra mensyaratkan protokol yang ketat, termasuk skema sampling dengan intensitas cukup tinggi, pemilihan metode yang dipilih untuk masing-masing indikator, dan persyaratan-persyaratan lain yang memerlukan pendanaan di awal (misalnya untuk citra satelit, analisis spasial dan Padiatapa/FPIC).



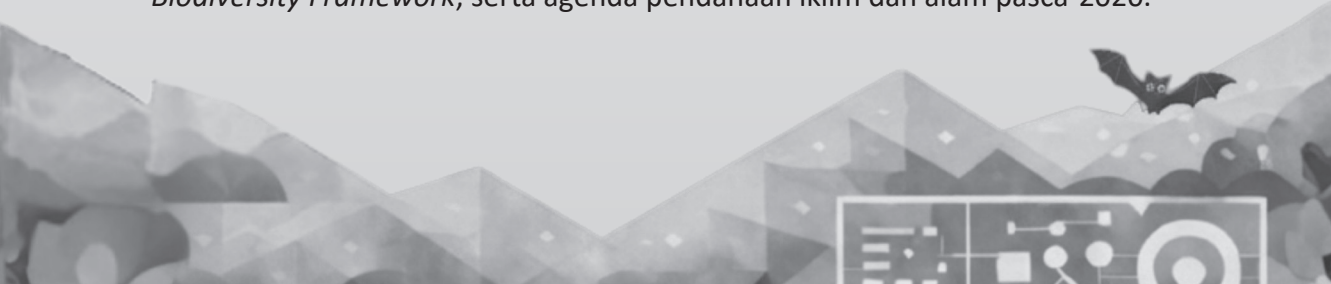



# BAB IX. INTEGRASI KREDIT KARBON DAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI

## A. Kredit Keanekaragaman Hayati sebagai Pelengkap Kredit Karbon

Skema kredit karbon telah berkembang lebih awal dan relatif lebih mapan dibandingkan kredit keanekaragaman hayati. Melalui mekanisme pasar, kredit karbon bertujuan memberikan insentif ekonomi bagi kegiatan yang mampu mengurangi emisi atau meningkatkan serapan karbon, terutama melalui perlindungan dan restorasi ekosistem hutan, gambut, dan mangrove. Namun, berbagai pengalaman internasional menunjukkan bahwa fokus tunggal pada karbon berpotensi mengabaikan dimensi ekologis lain, seperti komposisi spesies, struktur habitat, dan fungsi ekosistem. Dalam beberapa kasus, proyek berbasis karbon bahkan dikritik karena mendorong pendekatan monokultur atau mengabaikan nilai konservasi keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem non-karbon.

Kredit keanekaragaman hayati dirancang untuk melengkapi—bukan untuk menggantikan— skema karbon, dengan memastikan bahwa intervensi berbasis alam menghasilkan manfaat ekologis yang lebih luas dan berkelanjutan. Integrasi antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati menjadi pendekatan yang semakin mendapat perhatian dalam diskursus kebijakan internasional, termasuk dalam kerangka *Nature-based Solutions (NbS)*, *Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework*, serta agenda pendanaan iklim dan alam pasca-2020.





Dalam konteks Indonesia, urgensi integrasi kedua skema ini menjadi sangat nyata. Indonesia memiliki cadangan karbon alami yang besar sekaligus tingkat keanekaragaman hayati tertinggi di dunia, namun juga menghadapi tekanan kuat dari deforestasi, degradasi ekosistem, dan konflik tata kelola lahan. Implementasi kredit karbon tanpa integrasi yang memadai terhadap keanekaragaman hayati berisiko menghasilkan manfaat ekologis yang parsial dan tidak optimal. Sebaliknya, integrasi kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati membuka peluang untuk meningkatkan kualitas hasil lingkungan (*environmental integrity*), memperkuat legitimasi sosial, serta menciptakan aliran pendanaan yang lebih beragam dan berkelanjutan bagi pengelolaan bentang alam.

Saat ini terdapat peluang bahwa areal yang direncanakan untuk mendapatkan kredit keanekaragaman hayati sebetulnya sudah dikelola untuk kredit karbon. Kredit keanekaragaman hayati dan kredit karbon memungkinkan untuk dilakukan secara bersama-sama melalui integrasi keduanya. Integrasi kredit karbon dengan kredit keanekaragaman hayati bertujuan untuk memaksimalkan sinergi antara mitigasi iklim dan konservasi keanekaragaman hayati, sekaligus mengurangi risiko *biodiversity-washing* atau *carbon-washing*.

Dari sisi pasar, banyak pembeli yang juga telah memprioritaskan aspek non-karbon (seperti perlindungan spesies, keutuhan ekosistem, dan manfaat sosial), sehingga kredit yang menggabungkan karbon dan keanekaragaman hayati ini bisa bernilai lebih tinggi. Selain itu, pengalaman kegagalan/kritik pada sebagian *offset* karbon (misalnya isu tentang *over-crediting*) menggarisbawahi adanya kebutuhan metrik independen untuk bidang keanekaragaman hayati, agar klaim proyek benar-benar dapat diuji (Guardian 2024). Dengan desain yang baik, maka pendekatan terpadu yang terintegrasi ini dapat meningkatkan nilai lingkungan dan sosial proyek alam (*co-benefits*), memperbaiki kelayakan finansial proyek konservasi, serta menurunkan biaya transaksi bagi pembeli dan pelaksana proyek (World Economic Forum 2023).

## B. Model Integrasi Kredit Karbon dan Kredit Keanekaragaman Hayati

Integrasi antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan yang berbeda, tergantung pada cara manfaat lingkungan diukur, diklaim, dan diperdagangkan. Dalam literatur dan praktik pasar berbasis alam, terdapat tiga model integrasi utama yang saat ini paling



banyak dibahas dan diuji, yaitu *bundling*, *stacking*, dan *stapling*. Ketiga model ini mencerminkan tingkat integrasi yang berbeda antara karbon dan keanekaragaman hayati, serta memiliki implikasi yang berbeda pula terhadap integritas lingkungan, tata kelola, dan desain pasar.

## 1. *Bundling*: Integrasi Manfaat Karbon dan Keanekaragaman Hayati dalam Satu Klaim

*Bundling* merupakan model integrasi di mana manfaat karbon dan keanekaragaman hayati dari suatu intervensi berbasis alam digabungkan ke dalam satu produk atau klaim lingkungan. Pendekatan ini berangkat dari pemahaman bahwa banyak kegiatan konservasi dan restorasi—khususnya di ekosistem alami—secara simultan menghasilkan penurunan emisi, peningkatan stok karbon, serta perlindungan keanekaragaman hayati (Griscom *et al.* 2017; IPBES 2019). Dalam *bundling*, manfaat tersebut tidak dipisahkan secara eksplisit dalam unit kredit yang berbeda, melainkan disajikan sebagai satu paket dampak berbasis alam.

Dalam praktik pasar karbon sukarela, *bundling* sering diterapkan dengan menjadikan kredit karbon sebagai produk utama, sementara manfaat keanekaragaman hayati dinyatakan sebagai *co-benefits* atau atribut tambahan proyek. Penilaian biodiversitas umumnya bersifat kualitatif atau semi-kuantitatif, misalnya melalui keberadaan habitat alami, spesies kunci, atau status kawasan bernilai konservasi tinggi (Verra 2023). Dengan demikian, sistem MRV difokuskan terutama pada karbon, sedangkan biodiversitas tidak selalu memiliki metrik kuantitatif yang terpisah.

Keunggulan utama *bundling* terletak pada kesederhanaan desain dan biaya implementasi yang relatif rendah. Model ini memungkinkan proyek konservasi—termasuk yang dikelola oleh masyarakat lokal—untuk mengakses pendanaan iklim tanpa harus memenuhi persyaratan teknis yang kompleks (Porras *et al.* 2013). Selain itu, *bundling* sesuai dengan preferensi sebagian pembeli yang mencari dampak lingkungan holistik tanpa harus menavigasi berbagai jenis kredit.

Namun, berbagai kajian menyoroti bahwa *bundling* berisiko mengaburkan kontribusi nyata terhadap keanekaragaman hayati, terutama apabila klaim biodiversitas tidak didukung oleh indikator yang kuat (Salzman *et al.* 2018). Dalam konteks ekosistem tropis yang kompleks, pendekatan ini dapat menyederhanakan realitas ekologis dan berpotensi menimbulkan tuduhan *greenwashing* apabila manfaat biodiversitas hanya bersifat naratif (OECD 2020).



Di Indonesia, *bundling* dapat berfungsi sebagai pendekatan transisional pada fase awal pengembangan pasar, terutama untuk proyek perlindungan hutan alam dan mangrove. Namun, tanpa standar minimum biodiversitas yang jelas, *bundling* berisiko memperkuat bias karbon-sentris dan kurang mencerminkan nilai ekologis sebenarnya dari bentang alam Indonesia yang sangat beragam (KLHK 2022).

## 2. *Stacking*: Pengakuan Terpisah atas Berbagai Jasa Ekosistem

*Stacking* didasarkan pada prinsip bahwa satu intervensi berbasis alam dapat menghasilkan berbagai jasa ekosistem yang berbeda dan masing-masing memiliki nilai ekonomi tersendiri. Dalam model ini, kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati dihitung, diverifikasi, dan diperdagangkan secara terpisah, meskipun berasal dari kegiatan dan lokasi yang sama (Salzman *et al.* 2018; World Bank 2020). Pendekatan ini sejalan dengan konsep *payments for ecosystem services* (PES) yang mengakui multifungsi ekosistem.

Implementasi *stacking* mensyaratkan metodologi yang berbeda untuk karbon dan biodiversitas, masing-masing dengan sistem MRV yang independen. Proyek harus menunjukkan tambahanitas untuk setiap jasa ekosistem serta memastikan bahwa manfaat yang sama tidak diklaim lebih dari satu kali (UNFCCC 2019). Dalam konteks keanekaragaman hayati, indikator dapat berupa luasan habitat, indeks keanekaragaman, atau kondisi populasi spesies target (Bennett *et al.* 2017).

Kelebihan utama *stacking* adalah tingkat transparansi dan akuntabilitas yang tinggi. Dengan memisahkan unit kredit, nilai keanekaragaman hayati tidak disubordinasikan di bawah karbon, melainkan diakui secara eksplisit sebagai hasil konservasi yang berdiri sendiri (OECD 2020). Model ini juga menciptakan insentif ekonomi langsung bagi perlindungan dan peningkatan keanekaragaman hayati, yang selama ini sering kurang terdani.

Di sisi lain, *stacking* memiliki tantangan signifikan terkait kompleksitas teknis, biaya implementasi, serta risiko *double counting* dan *double claiming* jika tata kelola lemah (UNFCCC 2019). Tanpa kejelasan kepemilikan klaim dan sistem registri yang terintegrasi, *stacking* dapat menurunkan kredibilitas pasar dan memicu konflik antar pemangku kepentingan.



Bagi Indonesia, *stacking* menawarkan potensi besar mengingat tingginya tumpang tindih antara cadangan karbon dan pusat keanekaragaman hayati. Namun, penerapannya memerlukan penguatan kerangka regulasi nasional, integrasi sistem registri karbon dan biodiversitas, serta peningkatan kapasitas MRV di tingkat tapak dan nasional (Bappenas 2023).

### 3. *Stapling*: Keanekaragaman Hayati sebagai Penjamin Mutu Kredit Karbon

*Stapling* menempatkan keanekaragaman hayati sebagai prasyarat atau atribut kualitas yang melekat pada kredit karbon. Dalam pendekatan ini, kredit karbon hanya dapat diterbitkan atau diakui apabila proyek memenuhi indikator atau ambang batas biodiversitas tertentu (ICVCM 2023). Konsep ini muncul sebagai respons terhadap kritik bahwa pasar karbon berbasis alam berpotensi merusak atau mengabaikan keanekaragaman hayati (WWF 2022).

*Stapling* diimplementasikan melalui *safeguards* atau kriteria kualitas yang terintegrasi dalam standar karbon. Indikator biodiversitas dapat mencakup perlindungan habitat alami, larangan konversi ekosistem bernilai konservasi tinggi, atau bukti perbaikan kondisi ekologis (IUCN 2020; Verra 2023). Verifikasi keanekaragaman hayati menjadi bagian dari proses sertifikasi karbon, meskipun tidak menghasilkan kredit keanekaragaman hayati terpisah. Kelebihan utama *stapling* adalah peningkatan integritas lingkungan pasar karbon. Dengan menjadikan biodiversitas sebagai syarat wajib, pendekatan ini mengurangi risiko proyek karbon yang berdampak negatif terhadap ekosistem dan meningkatkan kepercayaan pembeli terhadap klaim berbasis alam (ICVCM 2023). *Stapling* juga relatif lebih mudah diintegrasikan ke dalam kerangka kebijakan karbon yang sudah ada dibandingkan *stacking*. Namun, karena tidak menyediakan insentif ekonomi langsung bagi biodiversitas, *stapling* berisiko membatasi ambisi konservasi pada tingkat minimum kepatuhan. Selain itu, penentuan indikator biodiversitas yang relevan dan sensitif terhadap konteks ekosistem tropis tetap menjadi tantangan ilmiah dan kebijakan (IUCN 2020).

Dalam konteks Indonesia, *stapling* dapat menjadi strategi jangka pendek hingga menengah untuk meningkatkan kualitas kredit karbon, terutama pada hutan alam, gambut, dan mangrove. Namun demikian, efektivitasnya sangat bergantung pada ketepatan indikator biodiversitas yang digunakan serta kapasitas verifikasi di lapangan (KLHK 2022).



## C. Perbandingan Model Integrasi Kredit Karbon dan Kredit Keanekaragaman Hayati

Agar lebih mudah dimengerti, pada Tabel 9-1 dan Gambar 9-1 diberikan informasi lebih lanjut tentang perbandingan antara *bundling*, *stacking* dan *stapling*, dalam mengintegrasikan kredit karbon (yang mungkin sedang berjalan) dan kredit keanekaragaman hayati (yang mungkin sedang dalam tahap perencanaan). Pada prinsipnya, *bundling* cocok sebagai fase transisi awal, tetapi perlu batasan kualitas agar tidak mereduksi keanekaragaman hayati menjadi sekadar narasi pendukung karbon. *Stacking* merupakan model paling komprehensif secara ekologis, namun menuntut kesiapan kelembagaan dan regulasi yang kuat. Sementara itu, *stapling* berfungsi sebagai mekanisme pengaman (*safeguard*) untuk meningkatkan integritas pasar karbon, khususnya di negara mega-biodiversitas seperti Indonesia.

**Tabel 9-1** Perbandingan antara *bundling*, *stacking* dan *stapling* dalam mengintegrasikan kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati

Parameter	<i>Bundling</i>	<i>Stacking</i>	<i>Stapling</i>
Definisi	Manfaat karbon dan keanekaragaman hayati digabung dalam satu produk/klaim kredit	Karbon dan keanekaragaman hayati dihitung dan diperdagangkan sebagai kredit terpisah dari proyek yang sama	Keanekaragaman hayati dilekatkan sebagai syarat atau atribut wajib pada kredit karbon
Status karbon	Menjadi komponen utama dalam paket manfaat	Kredit terpisah dan berdiri sendiri	Produk utama yang diperdagangkan
Status keanekaragaman hayati	<i>Co-benefit</i> , tidak dikreditkan secara terpisah	Kredit terpisah dengan unit dan klaim sendiri	Atribut kualitas/ <i>safeguard</i> , bukan kredit
Unit yang diperdagangkan	Satu unit gabungan (umumnya berbasis karbon)	Beberapa unit kredit berbeda	Hanya kredit karbon
Pendekatan penilaian biodiversitas	Kualitatif atau semi-kuantitatif	Kuantitatif dan terverifikasi secara terpisah	Indikator minimum atau <i>threshold</i> kualitas
Kompleksitas MRV	Rendah–sedang	Tinggi	Sedang



**Tabel 9-1** Perbandingan antara *bundling*, *stacking* dan *stapling* dalam mengintegrasikan kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati (lanjutan)

<b>Parameter</b>	<b><i>Bundling</i></b>	<b><i>Stacking</i></b>	<b><i>Stapling</i></b>
Risiko <i>double counting/double claiming</i>	Rendah (karena satu klaim)	Tinggi jika tata kelola lemah	Rendah
Transparansi klaim lingkungan	Rendah–sedang	Tinggi	Sedang
Insentif ekonomi untuk biodiversitas	Tidak langsung	Langsung dan proporsional	Tidak langsung
Biaya implementasi	Relatif rendah	Tinggi	Sedang
Kesesuaian untuk proyek skala kecil/komunitas	Tinggi	Rendah–sedang	Sedang
Potensi peningkatan integritas lingkungan	Terbatas	Tinggi	Sedang–tinggi
Risiko <i>greenwashing</i>	Relatif tinggi jika tanpa standar minimum	Rendah jika MRV kuat	Rendah–sedang
Kebutuhan kerangka regulasi nasional	Rendah	Tinggi	Sedang
Relevansi jangka pendek di Indonesia	Tinggi (fase awal pasar)	Terbatas	Tinggi
Relevansi jangka menengah–panjang di Indonesia	Menurun	Tinggi	Sedang
Peran ideal dalam strategi nasional	Pintu masuk awal integrasi	Model target untuk integrasi multi-jasa ekosistem	Pengaman mutu pasar karbon



**Gambar 9-1** Tiga pendekatan dalam integrasi kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati: *bundling* (digabung), *stacking* (masing-masing dipisah, lalu 'ditumpuk'), dan *stapling* (di-'stapler', kredit keanekaragaman hayati dijadikan sebagai lampiran atau prasyarat kredit karbon)

## D. Model Integrasi yang Paling Strategis untuk Indonesia

Indonesia memiliki posisi yang unik sekaligus menantang dalam pengembangan pasar kredit berbasis alam. Di satu sisi, Indonesia merupakan salah satu negara dengan cadangan karbon alami terbesar di dunia, terutama pada hutan tropis, gambut, dan mangrove. Di sisi lain, Indonesia juga merupakan negara mega-keanekaragaman hayati dengan tingkat endemisitas yang tinggi dan kompleksitas ekosistem yang tidak mudah direduksi menjadi satu atau dua indikator sederhana (IPBES 2019; KLHK 2022). Kondisi ini menuntut pendekatan integrasi kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati yang tidak hanya efisien secara ekonomi, tetapi juga kuat secara ekologis dan legitim secara sosial.



Berdasarkan pembahasan model *bundling*, *stacking*, dan *stapling*, tidak terdapat satu model tunggal yang dapat dianggap paling ideal untuk seluruh konteks Indonesia. Sebaliknya, pendekatan paling strategis adalah kombinasi bertahap (*phased and hybrid approach*), di mana masing-masing model diterapkan sesuai dengan tingkat kesiapan kelembagaan, kapasitas teknis, dan tujuan kebijakan pada fase tertentu.

Pada tahap awal pengembangan pasar, *bundling* berperan sebagai mekanisme transisional untuk memperluas partisipasi dan mempercepat aliran pendanaan berbasis alam. Model ini relatif lebih mudah diterapkan pada proyek konservasi dan restorasi berbasis masyarakat, terutama di wilayah dengan kapasitas MRV yang masih terbatas. Namun, penerapan *bundling* perlu dibatasi oleh standar minimum biodiversitas agar tidak memperkuat pendekatan karbon-sentris dan tidak mereduksi nilai ekologis bentang alam tropis Indonesia (Salzman *et al.* 2018; OECD 2020).

Seiring dengan meningkatnya tuntutan terhadap integritas lingkungan dan kredibilitas pasar, *stapling* muncul sebagai pendekatan yang sangat strategis untuk konteks Indonesia dalam jangka pendek hingga menengah. Dengan menjadikan keanekaragaman hayati sebagai prasyarat kualitas kredit karbon, *stapling* memungkinkan peningkatan standar proyek karbon tanpa harus segera membangun pasar kredit biodiversitas yang sepenuhnya terpisah. Pendekatan ini sejalan dengan upaya nasional untuk meningkatkan kualitas pasar karbon dan mengurangi risiko reputasi, khususnya pada proyek berbasis hutan alam dan ekosistem bernilai konservasi tinggi (IUCN 2020; ICVCM 2023).

Dalam jangka menengah hingga panjang, *stacking* merupakan model yang paling konsisten dengan realitas ekologis Indonesia dan prinsip keadilan lingkungan. Dengan mengakui nilai karbon dan keanekaragaman hayati sebagai jasa ekosistem yang berbeda, *stacking* membuka peluang pendanaan yang lebih proporsional dan berkelanjutan bagi pengelolaan bentang alam. Namun, penerapan *stacking* menuntut prasyarat kelembagaan yang kuat, termasuk kejelasan kepemilikan klaim jasa ekosistem, integrasi sistem registri nasional, serta kapasitas MRV biodiversitas yang andal (World Bank 2020; Bappenas 2023).

Pendekatan integratif yang bertahap dan kombinitif ini juga lebih selaras dengan kerangka kebijakan nasional Indonesia. Strategi *FOLU Net Sink 2030* yang menempatkan perlindungan ekosistem alami sebagai pilar utama mitigasi perubahan iklim, yang secara implisit menuntut perlindungan keanekaragaman



hayati sebagai prasyarat keberhasilan (KLHK 2022). Dalam konteks ini, *stapling* dapat berfungsi sebagai mekanisme pengaman mutu, sementara *stacking* dapat dikembangkan secara selektif pada lanskap prioritas yang memiliki kapasitas teknis dan kelembagaan memadai.

Selain itu, pengembangan kredit keanekaragaman hayati yang terpisah melalui *stacking* juga sejalan dengan agenda pembiayaan keanekaragaman hayati nasional dan meningkatnya tuntutan pengungkapan risiko alam melalui kerangka TNFD (Bappenas 2023; TNFD 2023). Dengan demikian, integrasi karbon dan keanekaragaman hayati tidak hanya berfungsi sebagai instrumen lingkungan, tetapi juga sebagai bagian dari strategi pembiayaan pembangunan berkelanjutan.

Secara strategis, Indonesia perlu menghindari dikotomi antara pasar karbon dan pasar keanekaragaman hayati. Pendekatan yang paling relevan adalah memperlakukan keduanya sebagai bagian dari satu spektrum pembiayaan berbasis alam, dengan *bundling* sebagai pintu masuk, *stapling* sebagai pengaman mutu, dan *stacking* sebagai tujuan jangka panjang. Pendekatan ini memungkinkan Indonesia menjaga integritas ekologis, meningkatkan kredibilitas pasar, serta memaksimalkan manfaat ekonomi dan sosial dari pengelolaan sumber daya alamnya yang unik dan bernilai global.

## E. Keterkaitan Upaya Integrasi dengan Kebijakan

Dari uraian di atas, di bawah ini berisikan beberapa rekomendasi kebijakan yang terkait dengan pemilihan integrasi kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia:

1. Integrasi karbon dan keanekaragaman hayati harus menjadi prinsip, bukan tambahan. Pengembangan pasar kredit karbon di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari agenda perlindungan keanekaragaman hayati. Mengingat tumpang tindih spasial yang tinggi antara stok karbon dan pusat keanekaragaman hayati, kebijakan karbon yang mengabaikan dimensi ekologis berisiko menghasilkan manfaat lingkungan yang parsial dan tidak berkelanjutan. Integrasi karbon–keanekaragaman hayati perlu diposisikan sebagai prinsip dasar dalam perancangan instrumen pembiayaan berbasis alam.



2. Tidak ada satu model tunggal yang optimal untuk seluruh konteks Indonesia. *Bundling*, *stacking*, dan *stapling* merepresentasikan spektrum pendekatan dengan tingkat kompleksitas dan integritas yang berbeda. Oleh karena itu, kebijakan nasional sebaiknya tidak memaksakan satu model tunggal, melainkan menyediakan kerangka yang memungkinkan penerapan kombinasi model sesuai dengan kesiapan kelembagaan, kapasitas teknis, dan karakteristik ekosistem.
3. *Stapling* merupakan strategi paling realistis untuk meningkatkan kualitas pasar karbon dalam jangka pendek. Dengan menjadikan keanekaragaman hayati sebagai prasyarat kualitas kredit karbon, *stapling* dapat secara cepat meningkatkan integritas lingkungan pasar karbon nasional tanpa menciptakan beban regulasi yang berlebihan. Pendekatan ini sangat relevan untuk ekosistem bernilai konservasi tinggi seperti hutan alam, gambut, dan mangrove.
4. *Stacking* perlu diposisikan sebagai tujuan jangka menengah–panjang. Pengakuan terpisah atas kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati melalui *stacking* menawarkan potensi pendanaan yang lebih adil dan berkelanjutan. Namun, penerapannya mensyaratkan kejelasan kepemilikan klaim jasa ekosistem, integrasi sistem registri nasional, serta penguatan kapasitas MRV biodiversitas. Kebijakan perlu secara bertahap menyiapkan prasyarat tersebut.
5. *Bundling* dapat digunakan secara terbatas sebagai mekanisme transisi. *Bundling* tetap relevan untuk proyek berbasis masyarakat dan wilayah dengan kapasitas teknis terbatas, tetapi perlu dibatasi oleh standar minimum biodiversitas untuk mencegah bias karbon-sentris dan risiko *greenwashing*. Tanpa pengaman mutu, *bundling* berpotensi melemahkan kredibilitas pasar.
6. Penguatan tata kelola dan integrasi registri menjadi kunci keberhasilan. Risiko penghitungan ganda dan klaim berlebih hanya dapat dihindari melalui sistem tata kelola yang kuat, transparan, dan terintegrasi. Integrasi antara registri karbon nasional dan mekanisme pencatatan kredit keanekaragaman hayati merupakan prasyarat penting bagi pengembangan model *stacking* dan peningkatan kepercayaan pasar.
7. Masyarakat adat dan masyarakat lokal harus menjadi aktor utama, bukan sekadar penerima manfaat. Banyak bentang alam dengan nilai karbon dan keanekaragaman hayati tinggi berada di wilayah kelola masyarakat adat dan



lokal. Kebijakan integrasi perlu menjamin pengakuan hak, pembagian manfaat yang adil, serta peran aktif masyarakat dalam perencanaan, implementasi, dan pemantauan proyek.

8. Integrasi karbon–keanekaragaman hayati mendukung agenda pembangunan nasional dan global. Pendekatan integratif ini sejalan dengan Strategi *FOLU Net Sink 2030*, agenda pembiayaan keanekaragaman hayati nasional, serta kerangka pengungkapan risiko alam seperti TNFD. Dengan desain kebijakan yang tepat, integrasi kredit karbon dan keanekaragaman hayati dapat menjadi instrumen strategis untuk mencapai tujuan iklim, konservasi, dan pembangunan berkelanjutan secara simultan.



# BAB X.

## SKEMA PENDANAAN LAIN YANG SERUPA

### A. Beberapa Skema Pendanaan Lain yang Serupa

Dalam dua dekade terakhir, berbagai skema berbasis insentif ekonomi berkembang pesat sebagai respons terhadap keterbatasan pendekatan regulatif murni dalam mengatasi degradasi lingkungan (Stavins *et al.* 2017; OECD 2018). Di antara skema yang paling sering dibahas adalah kredit karbon, *biodiversity offset*, dan *Payment for Environmental Services* (PES). Ketiganya sama-sama berangkat dari gagasan bahwa nilai ekonomi dapat digunakan sebagai instrumen untuk mendorong perlindungan dan pemulihan lingkungan, sejalan dengan pendekatan ekonomi lingkungan dan *market-based instruments* (Wunder 2015; Engel *et al.* 2008). Namun dalam praktik dan perdebatan kebijakan, ketiga skema ini kerap dipersepsikan serupa, bahkan dipertukarkan secara konseptual, sehingga menimbulkan kebingungan, baik di kalangan pembuat kebijakan, pelaku usaha, maupun masyarakat.

Kebingungan tersebut sebagian besar muncul karena ketiga skema ini menggunakan bahasa dan instrumen pasar yang mirip—seperti pembayaran berbasis kinerja, unit atau kredit lingkungan, serta mekanisme kompensasi atau insentif (OECD 2016; Salzman *et al.* 2018). Selain itu, ketiganya sering diimplementasikan pada lanskap yang sama, misalnya kawasan hutan atau lahan dengan nilai ekologi tinggi, dan melibatkan aktor yang serupa, seperti pemerintah, sektor swasta,





lembaga verifikasi, serta masyarakat lokal. Kesamaan pada tataran instrumen inilah yang sering menutupi perbedaan mendasar dalam tujuan, logika kebijakan, dan implikasi tata kelola masing-masing skema (Bull *et al.* 2013).

Secara konseptual, kredit karbon berfokus pada pengurangan atau penyerapan emisi gas rumah kaca yang dapat dikuantifikasi dalam satuan karbon dioksida ekuivalen. Skema ini pada dasarnya merupakan instrumen mitigasi perubahan iklim yang mengandalkan kesepadanan unit karbon lintas ruang dan waktu, sebagaimana dikembangkan dalam kerangka *cap-and-trade*, mekanisme fleksibilitas Protokol Kyoto, serta pasar karbon sukarela dan kepatuhan (*compliance and voluntary carbon markets*) (Griscom *et al.* 2017; World Bank 2023). Sebaliknya, *biodiversity offset* lahir dari sistem perizinan lingkungan dan berfungsi sebagai mekanisme kompensasi atas dampak residual pembangunan terhadap keanekaragaman hayati, dengan tujuan mencapai *no net loss* atau *net gain* (BBOP 2012; Bull *et al.* 2013). Adapun PES berakar pada pendekatan kontraktual dan pembangunan berbasis insentif, di mana penyedia jasa lingkungan—sering kali masyarakat lokal atau pemilik lahan—mendapatkan pembayaran sebagai imbalan atas praktik pengelolaan yang menjaga atau meningkatkan jasa ekosistem tertentu (Wunder 2005; Pagiola *et al.* 2005).

Perbedaan mendasar ini menunjukkan bahwa ketiga skema tersebut tidak bersifat substitutif, melainkan memiliki fungsi kebijakan yang berbeda. Kredit karbon umumnya bersifat lintas yurisdiksi dan berorientasi global, *biodiversity offset* bersifat terikat lokasi dan regulasi, sementara PES cenderung kontekstual, berbasis lokal, dan sering kali berorientasi pada tujuan sosial-lingkungan secara simultan (Vatn 2018; Muradian *et al.* 2013). Ketika perbedaan ini tidak dipahami dengan baik, risiko yang muncul adalah desain kebijakan yang tumpang tindih, ekspektasi yang keliru terhadap hasil lingkungan, serta potensi konflik kepentingan di tingkat tapak.

Bab ini bertujuan untuk meluruskan kerancuan tersebut dengan membahas secara sistematis karakteristik, tujuan, dan implikasi tata kelola dari kredit karbon, *biodiversity offset*, dan PES. Dengan memahami perbedaan konseptual dan operasional di antara ketiganya, pembaca diharapkan dapat melihat posisi skema kredit keanekaragaman hayati secara lebih jernih—bukan sebagai pengganti, melainkan sebagai pelengkap dalam lanskap instrumen kebijakan lingkungan yang semakin kompleks (Salzman *et al.* 2018; OECD 2020).

## B. Kredit Karbon vs. Kredit Keanekaragaman Hayati

Dalam pembahasan pasar instrumen lingkungan modern, kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati merupakan dua mekanisme pembiayaan berbasis pasar yang sering dibahas bersamaan, tetapi sesungguhnya memiliki tujuan, unit pengukuran, dan konteks penggunaan yang berbeda secara fundamental (Vatn 2018; Salzman *et al.* 2018). Secara tradisional, kredit karbon adalah sertifikat atau instrumen yang mewakili pengurangan, penghindaran, atau penyerapan satu ton setara karbon dioksida (CO<sub>2</sub>e) dari atmosfer sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim. Instrumen ini diperdagangkan di pasar sukarela maupun pasar regulasi, dan setiap kredit diukur berdasarkan jumlah emisi gas rumah kaca yang dihindari atau dihapus (Griscom *et al.* 2017; World Bank 2023). Metodologi standar seperti Verra atau Gold Standard digunakan untuk memverifikasi validitas pengurangan atau penyerapan tersebut sebelum kredit diterbitkan (Verra 2023; Gold Standard 2022).

Sebaliknya, kredit keanekaragaman hayati adalah instrumen pasar yang mewakili unit hasil positif terhadap keanekaragaman hayati yang diperoleh melalui aktivitas konservasi atau restorasi ekosistem yang terukur. Alih-alih fokus pada gas rumah kaca, kredit keanekaragaman hayati mengukur dampak pada aspek ekologis seperti jumlah spesies, keberagaman habitat, atau pemulihan fungsi ekosistem (Bull *et al.* 2013; OECD 2020). Dengan demikian, kredit keanekaragaman hayati dirancang untuk membiayai dan menarik investasi ke proyek-proyek pelestarian alam, bukan sekadar mengimbangi kerusakan atau emisi (Salzman *et al.* 2018).

Perbedaan terpenting antara kedua jenis kredit ini terletak pada unit pengukurannya. Kredit karbon memiliki satuan umum yang baku secara global—yaitu ton CO<sub>2</sub>e—sehingga pasar kredit karbon relatif lebih terstandardisasi dan mudah diperdagangkan (Newell *et al.* 2014; World Bank 2023). Sebaliknya, kredit keanekaragaman hayati tidak memiliki unit pengukuran tunggal yang universal karena keanekaragaman hayati bersifat heterogen; kredit ini biasanya dihitung menggunakan indikator kompleks yang melibatkan spesies, kondisi habitat, dan konteks lokal tertentu (Bull *et al.* 2016; Maron *et al.* 2018).



Selain itu, tujuan utama penggunaannya juga berbeda. Kredit karbon secara tradisional digunakan untuk mengimbangi emisi gas rumah kaca sehingga entitas pembeli dapat mengklaim kontribusinya terhadap target iklim seperti *net zero emissions* (Schneider *et al.* 2019; ICVCM 2023). Sementara itu, kredit keanekaragaman hayati lebih diarahkan untuk menghasilkan dampak positif terhadap alam dan keanekaragaman hayati itu sendiri, yang sering kali tidak dapat “mengimbangi” kehilangan keanekaragaman di lokasi lain karena sifat keanekaragaman yang sangat spesifik terhadap lokasi dan ekosistemnya (Maron *et al.* 2016; Bull *et al.* 2013).

Karena kredit keanekaragaman hayati menangani aspek ekologis yang lebih kompleks dan lokal, pasar ini masih dalam tahap evolusi dan belum memiliki pasar sekunder yang likuid seperti pada pasar karbon (OECD 2020; UNEP-WCMC 2023). Selain itu, kredit keanekaragaman hayati sering dipandang sebagai bagian dari strategi yang lebih luas untuk pembangunan berkelanjutan dan konservasi, bukan sekadar instrumen kompensasi dampak (Vatn 2018; Muradian *et al.* 2013). Hal ini mencerminkan bahwa kredit keanekaragaman hayati dapat digunakan sebagai alat investasi sukarela untuk mendukung proyek pelestarian tanpa harus dikaitkan dengan dampak tertentu yang harus dikompensasi.

Dengan demikian, perbedaan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati (Tabel 10-1; Gambar 10-1) mencerminkan kebutuhan global untuk dua jenis pasar lingkungan yang saling melengkapi: satu yang berfokus pada pengendalian perubahan iklim dan satu lagi yang berfokus pada pelestarian keanekaragaman hayati—kedua aspek yang esensial dalam pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan global (UNEP 2021; IPBES 2019).

**Tabel 10-1** Perbandingan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati

Aspek	Kredit Karbon	Kredit Keanekaragaman Hayati
Definisi konseptual	Instrumen yang merepresentasikan pengurangan, penghindaran, atau penyerapan emisi gas rumah kaca sebesar satu ton setara CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> e)	Instrumen yang merepresentasikan hasil positif yang terukur terhadap keanekaragaman hayati melalui kegiatan konservasi atau restorasi ekosistem
Tujuan utama	Mitigasi perubahan iklim dan pencapaian target penurunan emisi nasional ( <i>Nationally Determined Contribution/NDC</i> )	Peningkatan kondisi keanekaragaman hayati, perlindungan spesies dan habitat, serta pemulihan fungsi ekosistem
Isu lingkungan yang ditangani	Perubahan iklim global	Kehilangan keanekaragaman hayati dan degradasi ekosistem (lokal–regional)



**Tabel 10-1** Perbandingan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati (lanjutan)

Aspek	Kredit Karbon	Kredit Keanekaragaman Hayati
Unit pengukuran	Satu ton CO <sub>2</sub> e yang dikurangi, dihindari, atau diserap	Unit berbasis indikator ekologis (misalnya indeks biodiversitas, luas habitat berkualitas, populasi spesies kunci, atau skor ekosistem)
Standardisasi unit	Tinggi dan relatif seragam secara global	Rendah hingga sedang; sangat kontekstual dan bergantung pada ekosistem serta metodologi lokal
Skala dampak	Global (karbon bersifat homogen di atmosfer)	Lokal hingga regional (keanekaragaman hayati bersifat spesifik lokasi)
Keterkaitan dengan regulasi Indonesia	Telah diatur secara eksplisit, antara lain melalui Perpres No. 98 Tahun 2021 dan sistem Nilai Ekonomi Karbon (NEK) yang dikelola KLH	Belum memiliki regulasi khusus yang mapan; masih berkembang dalam kerangka konservasi, restorasi ekosistem, dan pembiayaan inovatif
Jenis pasar	Pasar kepatuhan ( <i>compliance</i> ) dan pasar sukarela ( <i>voluntary</i> )	Umumnya pasar sukarela ( <i>voluntary market</i> ), meskipun berpotensi terintegrasi dengan kebijakan nasional ke depan
Hubungan dengan kewajiban proyek	Dapat digunakan untuk memenuhi kewajiban pengurangan emisi atau klaim <i>net zero</i>	Tidak ditujukan untuk menggantikan kewajiban perlindungan biodiversitas atau AMDAL; lebih bersifat tambahan ( <i>beyond compliance</i> )
Pendekatan kompensasi	Bersifat substitutif: emisi di satu tempat dapat diimbangi oleh penyerapan di tempat lain	Tidak substitutif secara penuh; kehilangan biodiversitas di satu lokasi tidak selalu dapat “diganti” di lokasi lain
Contoh kegiatan di Indonesia	REDD+, restorasi gambut dan mangrove, proyek energi terbarukan, pengelolaan hutan lestari berbasis karbon	Restorasi habitat satwa kunci, perlindungan kawasan bernilai konservasi tinggi (NKT), konservasi spesies endemik, restorasi ekosistem hutan
Risiko utama	<i>Over-crediting</i> , kebocoran ( <i>leakage</i> ), dan ketidakpermanenan ( <i>non-permanence</i> )	<i>Greenwashing</i> , lemahnya metodologi MRV, dan klaim dampak yang sulit diverifikasi



**Gambar 10-1** Rangkuman perbedaan antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati

### C. Biodiversity Offset vs. Kredit Keanekaragaman Hayati

*Biodiversity offset* merupakan mekanisme kompensasi yang diterapkan sebagai langkah terakhir dalam pengelolaan dampak pembangunan terhadap keanekaragaman hayati, setelah seluruh upaya untuk menghindari (*avoid*), meminimalkan (*minimize*), dan memulihkan (*restore*) dampak negatif telah dilakukan sesuai dengan *mitigation hierarchy* (BBOP 2012; IUCN 2016; Boks 10-1). *Offset* dirancang untuk menyeimbangkan kerusakan ekologis residual dengan manfaat konservasi di lokasi lain yang dianggap setara secara ekologis, dengan tujuan mencapai *no net loss* atau bahkan *net gain* terhadap komponen keanekaragaman hayati yang terdampak (Bull *et al.* 2013; Maron *et al.* 2016). Dalam praktiknya, mekanisme ini umumnya diwajibkan oleh regulasi lingkungan dan terintegrasi dalam sistem perizinan proyek pembangunan berskala besar, khususnya di sektor infrastruktur, pertambangan, dan kehutanan (OECD 2016).

Sebaliknya, kredit keanekaragaman hayati adalah unit pasar yang mewakili hasil positif konservasi atau restorasi yang terukur dan terverifikasi, dihasilkan melalui intervensi yang dirancang dengan metodologi standar dan proses verifikasi

independen. Kredit ini dapat diperdagangkan di pasar sukarela tanpa harus dikaitkan secara langsung dengan kewajiban kompensasi atas dampak spesifik dari suatu proyek pembangunan (Salzman *et al.* 2018; OECD 2020). Tujuan utama penerbitan kredit keanekaragaman hayati adalah untuk mendukung dan menskalakan pembiayaan kegiatan yang menghasilkan peningkatan nyata dalam kondisi keanekaragaman hayati, bukan semata-mata untuk menyeimbangkan kerusakan yang telah terjadi (Biodiversity Credit Alliance 2023).

Perbedaan mendasar tersebut menjadikan kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen yang relatif lebih luas dan fleksibel, dengan potensi mendorong investasi proaktif terhadap alam, seperti restorasi habitat terdegradasi, perlindungan spesies kunci, dan penguatan fungsi ekosistem (Vatn 2018; UNEP-WCMC 2023). Sementara itu, *biodiversity offset* tetap berfokus pada kompensasi *like-for-like* terhadap kerusakan lokal tertentu, yang sering kali membutuhkan pendekatan pengukuran yang sangat spesifik dan menghadapi tantangan teknis maupun ekologis dalam memastikan kesetaraan dan keberhasilan jangka panjang (Bull *et al.* 2013; Maron *et al.* 2018).

Perbedaan antara *biodiversity offset* dan kredit keanekaragaman hayati dapat diringkas sebagai berikut (lihat Tabel 10-2 dan Gambar 10-2 untuk penjelasan yang lebih rinci):

1. *Biodiversity offset* merupakan instrumen kompensasi yang diwajibkan secara regulatif untuk mengatasi dampak keanekaragaman hayati yang tidak dapat dihindari dari suatu proyek pembangunan, dan beroperasi secara ketat dalam kerangka *mitigation hierarchy* dengan tujuan mencapai *no net loss* (BBOP 2012; IUCN 2016).
2. Kredit keanekaragaman hayati adalah instrumen sukarela yang mencerminkan hasil positif konservasi atau restorasi yang terukur dan terverifikasi, serta dapat diperdagangkan secara lebih fleksibel di pasar untuk mendanai upaya peningkatan keanekaragaman hayati (Salzman *et al.* 2018; Biodiversity Credit Alliance 2023).

Meskipun kedua konsep tersebut sama-sama melibatkan pengukuran unit keanekaragaman hayati dan penggunaan mekanisme berbasis pasar, keduanya memiliki konteks, tujuan, dan fungsi kebijakan yang berbeda secara fundamental. Oleh karena itu, pemahaman yang jelas atas perbedaan ini menjadi krusial bagi pembuat kebijakan maupun pelaku usaha, agar masing-masing instrumen dapat diterapkan secara tepat—baik sebagai alat pemenuhan kewajiban regulatif



maupun sebagai sarana pembiayaan sukarela untuk mendorong hasil konservasi yang lebih ambisius dan berkelanjutan (BCG 2023; OECD 2020). Untuk contoh kasus *biodiversity offset* ini disajikan pada Boks 10-2.

**Tabel 10-2** Perbandingan antara *biodiversity offset* dan kredit keanekaragaman hayati

Aspek	<i>Biodiversity Offset</i>	Kredit Keanekaragaman Hayati
Definisi utama	Unit kompensasi yang digunakan untuk menyeimbangkan kerusakan keanekaragaman hayati yang tersisa setelah mitigasi dampak	Unit yang mewakili hasil positif konservasi/restorasi biodiversitas yang terukur dan diverifikasi secara independen
Tujuan utama	Mengimbangi dampak negatif yang tidak terhindarkan dan mencapai <i>no net loss</i>	Mendorong investasi sukarela dalam kegiatan yang meningkatkan kondisi
Konteks penggunaan	Sering kali terkait dengan kewajiban dari kerangka regulasi pembangunan/perizinan	Pasar sukarela dan dapat melampaui kewajiban dampak proyek tertentu
Skala geografis	Lokal dan sangat spesifik terhadap lokasi dampak proyek	Internasional dan lokal, fleksibel dalam penerapannya
Sifat ekologi	Harus <i>like-for-like</i> atau setidaknya <i>like-for-like or better</i> sesuai dengan prinsip penggantian dampak	Fokus pada <i>net gain</i> positif; tidak mengharuskan pengganti langsung untuk kerusakan tertentu
Jenis pasar/ regulasi	<i>Compliance markets</i> (regulasi) yang mengikat atau diwajibkan oleh hukum lingkungan	<i>Voluntary</i> (umum) dan mungkin beradaptasi dengan pasar regulatif di masa depan
Risiko kritik	Kritik terhadap efektivitas untuk benar-benar mencapai <i>no net loss</i> dalam praktik	Risiko <i>greenwashing</i> jika integritas kredit lemah atau klaim dampak tidak valid

**Boks 10-1** Hierarki mitigasi keanekaragaman hayati

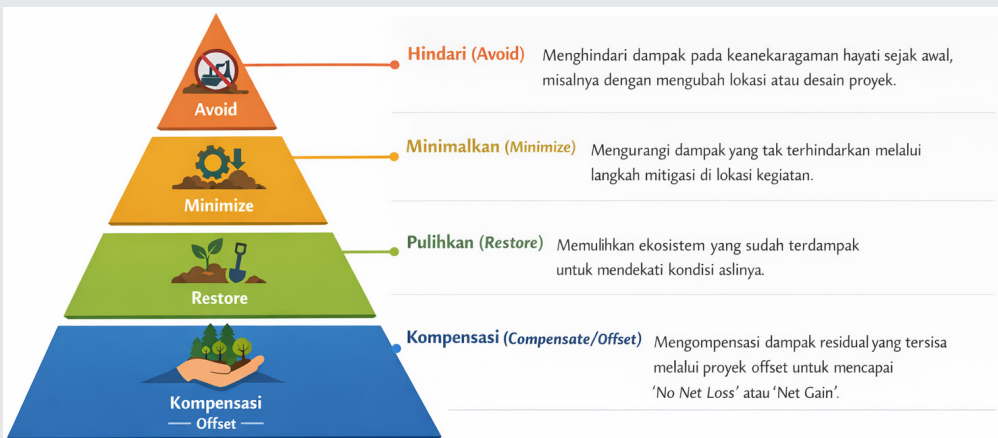
Hierarki mitigasi keanekaragaman hayati merupakan kerangka kerja bertahap yang digunakan untuk mengelola dampak negatif kegiatan pembangunan terhadap keanekaragaman hayati secara sistematis dan berurutan. Prinsip utamanya adalah bahwa tidak semua dampak boleh langsung dikompensasi, melainkan harus terlebih dahulu diupayakan pencegahannya. Oleh karena itu, hierarki ini menekankan urutan prioritas, mulai dari menghindari dampak, meminimalkan dampak yang tidak terhindarkan, memulihkan ekosistem yang terdampak, dan hanya sebagai langkah terakhir melakukan kompensasi melalui mekanisme *biodiversity offset*.



Pada tahap menghindari (*avoid*), perencanaan proyek diarahkan untuk tidak menimbulkan dampak sejak awal, misalnya dengan mengubah lokasi, desain, atau skala kegiatan agar tidak mengenai habitat kritis atau spesies terancam. Jika dampak tidak sepenuhnya dapat dihindari, tahap berikutnya adalah meminimalkan (*minimize*), yaitu mengurangi intensitas, durasi, atau luas dampak melalui penerapan teknologi, praktik terbaik, dan pengelolaan operasional di lokasi kegiatan.

Tahap memulihkan (*restore*) dilakukan setelah kegiatan berlangsung, dengan tujuan mengembalikan kondisi ekosistem yang terganggu sedekat mungkin dengan kondisi alaminya, baik melalui rehabilitasi vegetasi, pemulihan fungsi ekosistem, maupun pengelolaan pasca-kegiatan. Apabila setelah ketiga tahap tersebut masih terdapat dampak residual yang signifikan, maka barulah diterapkan tahap kompensasi (*compensate/offset*), yaitu upaya konservasi atau restorasi di lokasi lain untuk menyeimbangkan kerugian yang tersisa dan mencapai tujuan *no net loss* atau *net gain* keanekaragaman hayati.

Gambar hierarki mitigasi ini menegaskan bahwa *biodiversity offset* dan instrumen pasar seperti kredit keanekaragaman hayati bukan pengganti upaya mitigasi di lokasi proyek, melainkan pelengkap yang hanya relevan ketika seluruh langkah mitigasi sebelumnya telah dilakukan secara memadai. Pemahaman yang tepat atas hierarki ini menjadi kunci agar instrumen ekonomi lingkungan tidak disalahgunakan sebagai “izin merusak”, melainkan berfungsi sebagai bagian dari tata kelola pembangunan yang bertanggung jawab terhadap keanekaragaman hayati.





### Perbedaan Biodiversity Offset vs. Kredit Keanekaragaman Hayati



**Gambar 10-2** Rangkuman perbedaan antara *biodiversity offset* dan kredit keanekaragaman hayati

#### **Boks 10-2** Contoh kasus: *Biodiversity offset* di Hutan Desa Rio Kemunyang, Jambi

Salah satu contoh penerapan *biodiversity offset* di Indonesia terdapat di Hutan Desa Rio Kemunyang, Desa Durian Rambun, kawasan penyangga Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS), Provinsi Jambi. Skema ini dikembangkan sebagai mekanisme kompensasi atas dampak negatif pembangunan terhadap keanekaragaman hayati, dengan tujuan mencapai prinsip *no net loss* melalui kegiatan konservasi di lokasi lain yang bernilai ekologi setara atau lebih tinggi (CFES).

Implementasi skema ini difasilitasi oleh *Community Forest Ecosystem Services* (CFES) yang menjembatani perusahaan dengan dampak lingkungan terhadap habitat satwa liar dan masyarakat pengelola hutan desa. Salah satu fokus utama *offset* adalah perlindungan trenggiling (*Manis javanica*), spesies berstatus *Critically Endangered* menurut IUCN, yang habitatnya terancam oleh tekanan pembangunan.

Dalam praktiknya, kompensasi dilakukan melalui skema *Payment for Ecosystem Services* (PES) yang disalurkan kepada Lembaga Pengelola Hutan Desa (LPHD). Dana tersebut digunakan untuk patroli dan pemantauan kawasan, rehabilitasi vegetasi, serta pemberdayaan ekonomi masyarakat berbasis konservasi, termasuk dukungan terhadap kelompok usaha lokal (CFES).

Skema *biodiversity offset* di Hutan Desa Rio Kemunyang memberikan manfaat ganda, yakni kompensasi atas dampak lingkungan yang tidak dihindarkan, peningkatan peran masyarakat lokal dalam pengelolaan hutan, serta perlindungan habitat dan spesies kunci seperti trenggiling dan harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*). Kasus ini menunjukkan bahwa *biodiversity offset*, bila dirancang dengan tata kelola yang baik dan kemitraan multipihak, dapat berkontribusi nyata terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya pelestarian ekosistem darat dan peningkatan kesejahteraan masyarakat lokal (SDG 15), serta berpotensi direplikasi di wilayah lain di Indonesia (CFES).

## D. *Payment for Environmental Service* (PES)

*Payment for Environmental Services* (PES) dan kredit keanekaragaman hayati merupakan dua instrumen ekonomi lingkungan yang sama-sama bertujuan memberikan insentif finansial bagi pihak yang menjaga atau meningkatkan fungsi ekosistem, namun keduanya berkembang dari kerangka konseptual dan mekanisme kelembagaan yang berbeda (Wunder 2005; Vatn 2018). Dalam perkembangannya, kredit keanekaragaman hayati dapat dipahami sebagai evolusi atau bentuk institusionalisasi pasar dari prinsip PES, khususnya ketika hasil konservasi atau restorasi dikonversi menjadi unit terstandar yang dapat diperdagangkan (Salzman *et al.* 2018; OECD 2020).

Secara klasik, PES didefinisikan sebagai mekanisme transaksi sukarela di mana pengguna jasa lingkungan memberikan pembayaran kepada penyedia jasa lingkungan dengan syarat bahwa jasa tersebut benar-benar dipertahankan atau ditingkatkan (Wunder 2005; Engel *et al.* 2008). Dalam skema ini, hubungan antara pembayar dan penerima bersifat langsung atau semi-langsung, dan pembayaran umumnya berbasis aktivitas pengelolaan lahan, seperti menjaga tutupan hutan, membatasi pembukaan lahan, atau melakukan patroli. Oleh karena itu, PES menekankan prinsip *conditionality*, yakni pembayaran dilakukan jika dan hanya jika jasa lingkungan disediakan (Pagiola *et al.* 2005; Wunder 2015).

Dalam konteks Indonesia, PES telah lama diterapkan dalam berbagai bentuk, antara lain melalui skema perlindungan daerah aliran sungai untuk air minum, pengelolaan hutan desa dan hutan adat, serta insentif konservasi berbasis masyarakat. Skema-skema ini umumnya dikelola melalui kontrak sosial, perjanjian lokal, atau kebijakan pemerintah daerah, dengan penekanan kuat pada keadilan distribusi manfaat dan penerimaan sosial (Suyanto *et al.* 2017; Leimona *et al.* 2019).



Berbeda dengan PES tradisional, kredit keanekaragaman hayati mengubah hasil konservasi atau restorasi menjadi unit terstandar (*credits*) yang diukur dengan metodologi tertentu, diverifikasi secara independen, dan dapat diperdagangkan di pasar sukarela atau semi-regulatif (Maron *et al.* 2018; OECD 2020). Dalam kerangka ini, pembayaran tidak lagi hanya ditujukan pada aktivitas, tetapi pada hasil (*outcomes*) berupa peningkatan keanekaragaman hayati yang terukur, seperti pemulihan habitat kritis, peningkatan indeks keanekaragaman spesies, atau penurunan tekanan terhadap spesies terancam (Bull *et al.* 2016; UNEP-WCMC 2023). Penjelasan lebih lanjut tentang perbedaan ini tersaji pada Tabel 10-3 dan Gambar 10-3.

Secara fungsional, PES dan kredit keanekaragaman hayati saling terhubung dalam satu rantai nilai pembiayaan konservasi. Pertama, PES berperan sebagai mekanisme implementasi di tingkat tapak, di mana dana dari penjualan kredit keanekaragaman hayati disalurkan kepada masyarakat, pengelola kawasan, atau lembaga adat sebagai imbalan atas praktik konservasi atau restorasi yang mereka lakukan (Muradian *et al.* 2013; Vatn 2018). Kedua, kredit keanekaragaman hayati berfungsi sebagai “produk pasar” dari PES, yakni hasil agregasi, standardisasi, dan monetisasi berbagai jasa ekosistem agar dapat diakses oleh pembeli yang lebih luas, seperti perusahaan, investor, dan filantropi (Salzman *et al.* 2018). Ketiga, integrasi keduanya mencerminkan pergeseran dari pembayaran berbasis input menuju pembayaran berbasis kinerja ekologis (*outcome-based or performance-based PES*), yang menuntut pembuktian dampak lingkungan secara lebih ketat (Engel *et al.* 2008; Wunder 2015).

Keterkaitan ini sangat relevan dalam konteks Indonesia, mengingat banyak kawasan bernilai keanekaragaman hayati tinggi dikelola oleh masyarakat melalui skema perhutanan sosial, hutan desa, dan hutan adat; PES telah dikenal secara sosial dan kelembagaan; serta kredit keanekaragaman hayati berpotensi menjadi sumber pendanaan tambahan yang lebih stabil dan berskala lebih besar (Leimona *et al.* 2019; KLHK 2023). Dalam praktiknya, kredit keanekaragaman hayati dapat berfungsi sebagai sumber dana, sementara PES menjadi mekanisme distribusi manfaat yang adil dan kontekstual di tingkat lokal. Kombinasi keduanya membantu memastikan bahwa insentif ekonomi tidak hanya efisien secara pasar, tetapi juga adil secara sosial dan efektif secara ekologis (Vatn 2018; OECD 2020).



Dengan demikian, *Payment for Environmental Services* (PES) dan kredit keanekaragaman hayati bukan sebagai instrumen yang saling menggantikan, melainkan saling melengkapi. PES menyediakan dasar etika, sosial, dan juga mekanisme pembayaran langsung kepada penjaga ekosistem, sementara kredit keanekaragaman hayati memperluas jangkauan pembiayaan konservasi melalui pendekatan pasar yang terstandar. Integrasi keduanya berpotensi menjadi model pembiayaan konservasi yang kuat, khususnya di negara mega-biodiversitas seperti Indonesia (Salzman *et al.* 2018; UNEP-WCMC 2023).

**Tabel 10-3** Perbandingan antara *payment for environmental services* (PES) dan kredit keanekaragaman hayati

Aspek	<i>Payment for Environmental Services</i> (PES)	Kredit Keanekaragaman Hayati
Tujuan	Memberi insentif langsung bagi penyedia jasa lingkungan	Menghimpun pembiayaan konservasi melalui unit pasar biodiversitas
Fokus pembayaran	Aktivitas/praktik pengelolaan	Hasil ekologis yang terukur
Bentuk instrumen	Pembayaran atau kontrak	Kredit/unit yang dapat diperdagangkan
Unit pengukuran	Tidak baku, kontekstual	Terstandar (berbasis indikator biodiversitas)
Hubungan pembayar–penerima	Langsung atau semi-langsung	Tidak langsung (melalui pasar/perantara)
Skala	Lokal–subnasional	Lokal–nasional/internasional
Keterkaitan pasar	Rendah	Tinggi
Peran masyarakat	Penyedia jasa lingkungan	Pelaksana kegiatan penghasil kredit
Fungsi utama	Implementasi dan distribusi manfaat di tapak	Mobilisasi investasi konservasi



### Perbedaan Payment for Environmental Service vs. Kredit Keanekaragaman Hayati



**Payment for Environmental Service**  
Insentif merawat lingkungan

#### Karakteristik PES

- ✓ Pembayaran berbasis jasa lingkungan
- ✓ Mengurangi dampak buruk pada lingkungan
- ✓ Tidak diperjualbelikan secara bebas

VS.



**Kredit Keanekaragaman Hayati**  
Unit lingkungan yang diperdagangkan

#### Karakteristik Kredit Keanekaragaman Hayati

- ✓ Hasilkan manfaat  **tambahan bagi keanekaragaman hayati**
- ✓ Dampak positif bersih (*net positive outcome*)
- ✓ Bisa diperjualbelikan secara global

**Gambar 10-3** Rangkuman perbedaan antara *Payment for Environmental Service* (PES) dan kredit keanekaragaman hayati




# **BAB XI. PEMETAAN KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI DI DUNIA**

## **A. Sekilas Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati di Dunia**

Kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credits*) merupakan instrumen pembiayaan berbasis pasar yang dirancang untuk merepresentasikan nilai konservasi atau peningkatan keanekaragaman hayati yang terukur, terverifikasi, dan dapat diperjualbelikan. Instrumen ini berkembang sebagai respons terhadap meningkatnya kesenjangan pembiayaan konservasi global, yang diperkirakan mencapai ratusan miliar dolar per tahun. Dalam Kerangka Kerja Keanekaragaman Hayati Global Kunming–Montreal, mekanisme insentif ekonomi, termasuk kredit keanekaragaman hayati, dipandang sebagai salah satu pendekatan penting untuk mencapai target perlindungan dan restorasi ekosistem global (OECD 2025).

Meskipun demikian, perkembangan kredit keanekaragaman hayati tidak seragam secara geografis. Setiap benua menunjukkan karakteristik kelembagaan, tujuan kebijakan, serta tingkat kematangan pasar yang berbeda. Oleh karena itu, pemetaan berdasarkan benua menjadi penting untuk memahami dinamika global dan relevansinya bagi negara-negara mega-biodiversitas seperti Indonesia.





## B. Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati Berdasarkan Benua

Pemetaan global menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati berkembang secara tidak merata antar benua. Eropa dan Oseania menunjukkan kematangan kelembagaan dan metodologis; Amerika Utara memiliki tradisi mitigasi yang kuat; Amerika Selatan menonjol dalam inovasi sukarela berbasis konservasi tropis; Asia berada pada tahap eksploratif dengan potensi besar; sementara Afrika menekankan pendekatan berbasis komunitas dan manfaat lokal. Perbedaan ini menegaskan bahwa tidak ada satu model tunggal kredit keanekaragaman hayati yang dapat diterapkan secara universal, melainkan diperlukan desain yang kontekstual, ilmiah, dan berkeadilan.

### 1. Eropa: Kepemimpinan Regulasi dan Integrasi Pasar

Eropa merupakan kawasan dengan perkembangan kredit keanekaragaman hayati yang paling maju secara kelembagaan. Skema yang dominan di kawasan ini berakar pada kebijakan *biodiversity offsets* dan *habitat banking* yang diwajibkan dalam proses perizinan pembangunan. Pendekatan ini diperkuat oleh kerangka kebijakan Uni Eropa, khususnya *EU Biodiversity Strategy for 2030*, yang menekankan prinsip *no net loss* dan pergeseran menuju *net gain* keanekaragaman hayati (BASE 2024).

Contoh paling menonjol adalah penerapan *Biodiversity Net Gain* (BNG) di Inggris, sejak tahun 2024 mewajibkan proyek pembangunan menghasilkan peningkatan keanekaragaman hayati minimal 10% dibandingkan kondisi awal. Kewajiban ini menciptakan permintaan nyata terhadap kredit keanekaragaman hayati dalam pasar yang bersifat wajib (The Guardian 2024). Secara umum, pendekatan Eropa menunjukkan kekuatan dalam aspek kepastian hukum dan integrasi dengan tata ruang, namun cenderung kurang adaptif untuk ekosistem tropis yang kompleks dan sangat dinamis.

### 2. Amerika Utara: Tradisi *Mitigation Banking* dan Pendekatan Teknis

Amerika Utara, khususnya Amerika Serikat dan Kanada, memiliki sejarah panjang dalam penerapan mekanisme pasar untuk konservasi keanekaragaman hayati melalui *mitigation banking* dan *conservation banking*. Skema ini berkembang sejak dekade 1980-an sebagai bagian dari implementasi *Clean Water Act* dan



*Endangered Species Act*, yang memungkinkan kompensasi dampak pembangunan terhadap habitat melalui pembelian kredit dari lokasi restorasi atau perlindungan habitat yang telah disetujui (OECD 2025).

Karakter utama pasar kredit di Amerika Utara adalah pendekatan teknokratis yang kuat, dengan unit kredit ditentukan berdasarkan fungsi ekosistem atau skor habitat tertentu. Pasar bersifat regional dan tidak lintas negara, mencerminkan sifat keanekaragaman hayati yang sangat kontekstual secara lokal. Meskipun stabil dan kredibel, sistem ini lebih berorientasi pada kompensasi dampak dibandingkan transformasi lanskap atau pembiayaan konservasi jangka panjang berskala besar.

### 3. Amerika Selatan: Inovasi Sukarela di Wilayah Tropis

Amerika Selatan merupakan wilayah dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, namun pasar kredit keanekaragaman hayati masih berkembang terutama dalam bentuk skema sukarela. Negara-negara seperti Kolombia dan Brazil mulai mengembangkan mekanisme kredit yang dikaitkan dengan komitmen ESG korporasi, konservasi hutan tropis, serta restorasi ekosistem dengan melibatkan masyarakat lokal (Growth Market Reports 2024).

Berbeda dengan Eropa dan Amerika Utara, kredit keanekaragaman hayati di Amerika Selatan umumnya tidak didorong oleh kewajiban hukum yang ketat, melainkan oleh permintaan sukarela dari sektor swasta internasional. Hal ini menjadikan kawasan ini laboratorium penting bagi pengembangan model kredit berbasis konservasi tropis, meskipun sekaligus menghadapi risiko rendahnya standar, ketidakpastian permintaan, dan potensi *greenwashing* apabila tata kelola tidak diperkuat (BASE 2024).

### 4. Asia: Potensi Besar dan Tahap Eksploratif

Asia memiliki potensi besar dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati karena tingginya tekanan pembangunan dan luasnya kawasan dengan nilai ekologis tinggi. Namun, secara umum, pasar kredit di kawasan ini masih berada pada tahap eksploratif. Beberapa negara, seperti Tiongkok dan India, telah menerapkan mekanisme kompensasi ekologis, tetapi pendekatan tersebut lebih bersifat kebijakan fiskal atau administratif daripada pasar kredit yang dapat diperdagangkan secara luas (OECD 2025).



Di Asia Tenggara, bahasan mengenai kredit keanekaragaman hayati mulai berkembang seiring meningkatnya perhatian terhadap pembiayaan konservasi dan restorasi ekosistem. Tantangan utama di kawasan ini meliputi keterbatasan data keanekaragaman hayati, kompleksitas tenurial, serta kebutuhan untuk memastikan bahwa mekanisme kredit tidak menjadi pembenaran atas degradasi ekosistem yang berkelanjutan. Dengan demikian, Asia memerlukan pendekatan yang menekankan kontribusi positif terhadap konservasi, bukan sekadar *offset* dampak pembangunan.

## 5. Afrika: Pendekatan *Pilot* dan Berbasis Komunitas

Di Afrika, kredit keanekaragaman hayati masih berada pada tahap awal dan sebagian besar dikembangkan melalui proyek percontohan. Fokus utama inisiatif di kawasan ini adalah pembiayaan konservasi yang memberikan manfaat langsung bagi masyarakat lokal dan mendukung perlindungan habitat satwa liar ikonik (Reuters 2025).

Kredit yang dihasilkan umumnya bersifat sangat spesifik lokasi dan tidak ditujukan untuk pasar *offset* global. Pendekatan ini menegaskan pentingnya aspek keadilan sosial, pembagian manfaat, dan pengakuan hak masyarakat adat dan lokal dalam desain kredit keanekaragaman hayati. Afrika memberikan pelajaran penting bahwa keberhasilan instrumen ini sangat bergantung pada legitimasi sosial dan tata kelola lokal yang kuat.

## 6. Oseania: Skema Terukur dan Mapan

Oseania meliputi negara pulau-pulau kecil di Samudera Pasifik, Australia dan Selandia Baru. Kawasan Oseania, khususnya Australia, merupakan salah satu kawasan dengan sistem kredit keanekaragaman hayati yang paling maju secara teknis. Beberapa negara bagian di Australia telah menerapkan *biodiversity offsets scheme* dan *habitat banking* dengan metodologi kuantitatif yang ketat untuk menilai nilai ekologi dan menentukan unit kredit (BASE 2024).

Selandia Baru juga mengembangkan skema konservasi dan restorasi dalam skala lebih kecil, termasuk eksplorasi pendekatan digital dan unit konservasi berkelanjutan. Sistem di Oseania menunjukkan kekuatan dalam aspek pengukuran dan verifikasi, namun memiliki tantangan serupa dengan Eropa dalam hal adaptasi terhadap ekosistem tropis dengan kompleksitas biologis tinggi.

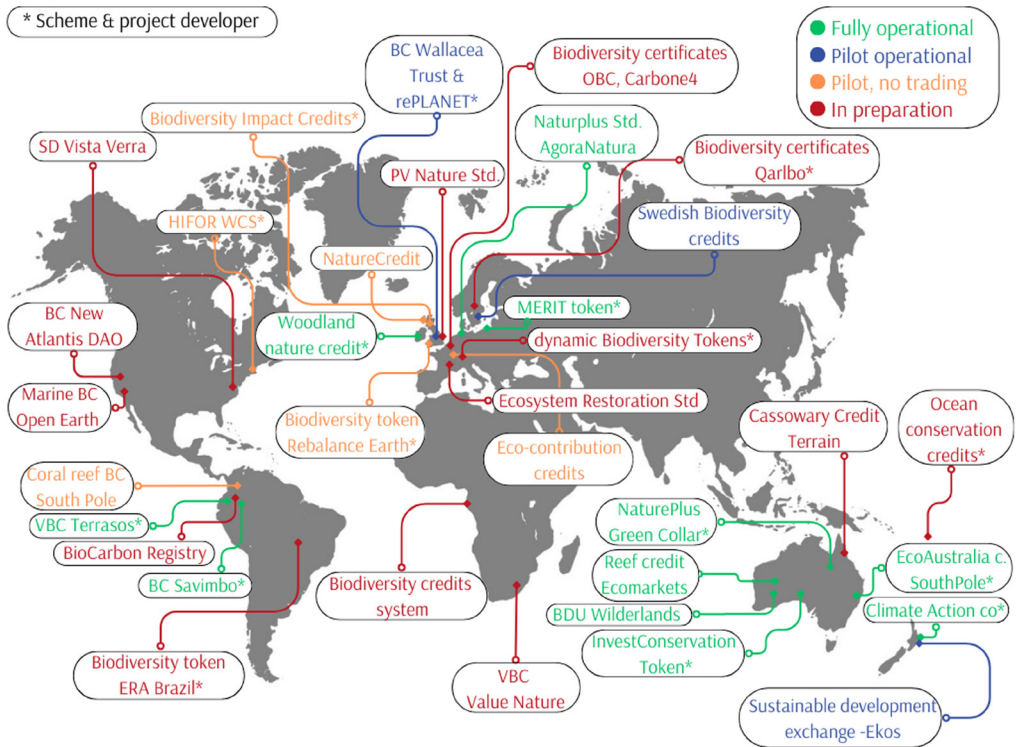


## C. Pemetaan Geografis

Peta geografis berikut (Gambar 11-1) menyajikan sebaran negara dan wilayah yang telah, sedang, atau mulai merintis pengembangan skema kredit keanekaragaman hayati pada tingkat nasional maupun sub-nasional. Visualisasi ini bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai luasnya adopsi dan keragaman pendekatan yang berkembang di berbagai belahan dunia, sekaligus menegaskan bahwa kredit keanekaragaman hayati bukan lagi wacana terbatas, melainkan sebuah instrumen kebijakan dan pasar yang semakin mendapat perhatian global. Peta ini menjadi dasar kontekstual untuk memahami perbedaan model, tingkat kematangan pasar, serta pembelajaran yang dapat ditarik dari pengalaman negara-negara terpilih yang dibahas pada bagian selanjutnya.

Dari gambar tersebut tampak bahwa sudah mulai banyak proyek yang telah berjalan (*fully functional*; warna hijau), terutama di Australia. Tampak juga bahwa di Benua Asia, termasuk Indonesia, belum ada proyek yang resmi tercatat pada semua tahapan. Standar sertifikasi (*'scheme dan project developer'* dalam gambar tersebut) tampak sangat bervariasi, dua diantaranya (yang dirancang untuk skala internasional) – Plan Vivo dan Verra – telah diulas pada Bab sebelumnya (Bab VII dan Bab VIII).

Untuk di Indonesia, Yayasan Konservasi Alam Nusantara (YKAN) telah mempelajari tentang kredit keanekaragaman hayati dan akan diaplikasikan pada areal kelola di Berau, Kalimantan Timur. Areal tersebut merupakan areal tambak tradisional yang sudah tidak produktif dan akan dikembalikan kepada habitat aslinya, yakni hutan mangrove, melalui skema kredit keanekaragaman hayati. YKAN masih terus mempelajari kelayakan kegiatan ini, termasuk mempelajari indikator yang memadai melalui skema standardisasi Plan Vivo (Mardiastuti 2024).



**Gambar 11-1** Peta penyebaran kegiatan kredit keanekaragaman hayati di dunia (n=34), berdasarkan tahapan kemajuan proyek (Sumber: Wunder *et al.* 2025)

## D. Perkembangan Kredit Keanekaragaman Hayati pada Beberapa Negara

Seiring dengan berkembangnya wacana dan praktik kredit keanekaragaman hayati di tingkat global, terlihat bahwa tidak ada satu model tunggal yang dapat diterapkan secara universal. Skema dan instrumen yang muncul sangat dipengaruhi oleh konteks kelembagaan, kerangka regulasi, kapasitas ilmiah, serta dinamika pasar di masing-masing negara. Oleh karena itu, untuk memahami bagaimana konsep kredit keanekaragaman hayati diterjemahkan ke dalam praktik nyata, penting untuk menelaah pengalaman negara-negara terpilih yang merepresentasikan spektrum pendekatan yang berbeda—mulai dari skema berbasis regulasi nasional, inisiatif pasar sukarela, hingga model hibrida yang menggabungkan kebijakan publik dan inovasi sektor swasta.



Bagian berikut menyajikan kajian mendalam atas beberapa kasus kunci, termasuk Australia, Kolombia, dan beberapa negara lainnya, guna mengidentifikasi pelajaran kebijakan, kekuatan, serta keterbatasan masing-masing pendekatan dalam membangun pasar kredit keanekaragaman hayati yang kredibel dan berkelanjutan. Kasus-kasus tersebut dapat dijadikan sebagai pembelajaran untuk Indonesia.

## 1. Australia: Pelopor Kredit Keanekaragaman Hayati Berbasis Regulasi

Australia menempati posisi strategis dalam perkembangan kredit keanekaragaman hayati global karena menjadi salah satu yurisdiksi pertama yang melembagakan mekanisme pasar biodiversitas melalui kerangka hukum nasional (OECD 2019; Australian Government 2023a). Pendekatan ini mencerminkan transisi kebijakan lingkungan Australia dari ketergantungan pada instrumen regulatif dan *offset* konvensional menuju mekanisme insentif berbasis pasar yang mendorong perlindungan dan pemulihan keanekaragaman hayati secara proaktif.

Instrumen utama dalam konteks ini adalah *Nature Repair Market* (NRM), yang dibentuk melalui *Nature Repair Act 2023* (Australian Government 2023a). Skema ini memungkinkan penerbitan *Nature Repair Certificates* yang merepresentasikan peningkatan atau perlindungan kondisi keanekaragaman hayati yang terukur dan terverifikasi secara ilmiah. Sertifikat tersebut diperdagangkan secara sukarela dan dicatat dalam *Biodiversity Market Register* yang bersifat publik, sehingga meningkatkan transparansi, akuntabilitas, dan kepercayaan pasar (Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water [DCCEEW] 2023). Berbeda dengan skema *offset* lingkungan, NRM dirancang sebagai mekanisme insentif positif yang tidak dikaitkan langsung dengan kewajiban perizinan pembangunan.

Selain kerangka nasional, sektor swasta turut memperkuat ekosistem pasar melalui pengembangan standar independen. *NaturePlus™*, yang dikembangkan oleh GreenCollar, merupakan contoh standar kredit keanekaragaman hayati sukarela yang menekankan penerbitan kredit berdasarkan hasil konservasi dan restorasi yang nyata, terukur, dan diverifikasi (GreenCollar 2022). Keberadaan *NaturePlus™* menunjukkan bahwa inovasi pasar biodiversitas di Australia tidak hanya digerakkan oleh negara, tetapi juga oleh aktor swasta yang berupaya memperkuat integritas ilmiah dan kredibilitas pasar (Bull *et al.* 2020).



Pada tingkat sub-nasional, *Biodiversity Offsets Scheme* (BOS) di New South Wales merupakan salah satu pasar kredit biodiversitas paling mapan dan aktif. Meskipun BOS bersifat wajib dan tidak termasuk kredit sukarela murni, skema ini menunjukkan bagaimana mekanisme pasar dapat diintegrasikan secara sistematis ke dalam rezim perizinan lingkungan (NSW Government 2017). Kredit dalam BOS diklasifikasikan secara ketat berdasarkan tipe ekosistem dan spesies, serta dihasilkan melalui perjanjian pengelolaan lahan konservasi jangka panjang yang diawasi secara ketat oleh otoritas negara bagian (Maron *et al.* 2015).

Perkembangan pasar kredit keanekaragaman hayati di Australia juga didukung oleh infrastruktur perdagangan dan aktor pendukung, seperti NRX Global sebagai platform bursa digital untuk sertifikat NRM, serta penyedia unit kredit lain termasuk South Pole, Terrain NRM, dan Wilderlands (Australian Government 2023b). Kehadiran aktor-aktor ini mencerminkan ekosistem pasar yang semakin beragam dan relatif matang dibandingkan banyak negara lain.

Secara keseluruhan, pengalaman Australia menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati dapat dikembangkan dengan tingkat legitimasi tinggi melalui kombinasi regulasi nasional, standar sukarela sektor swasta, dan pasar berbasis kewajiban (OECD 2019). Karakter utama model Australia meliputi dasar hukum yang jelas, pendekatan berbasis hasil (*outcome-based*), penerapan prinsip *like-for-like* yang ketat, serta pemisahan konseptual dari pasar karbon (Maron *et al.* 2018). Meskipun masih menghadapi tantangan berupa biaya MRV yang relatif tinggi dan permintaan pasar yang berkembang bertahap, model ini memberikan pembelajaran penting bagi negara mega-biodiversitas seperti Indonesia dalam merancang skema kredit keanekaragaman hayati yang kredibel, adaptif, dan kontekstual.

Meskipun Australia merupakan pelopor dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati berbasis regulasi nasional, standar dan metodologi yang dikembangkan melalui *Nature Repair Market* tidak dapat dijadikan standar internasional secara langsung. Skema ini, bersama dengan mekanisme lain yang juga khas Australia—seperti *Biodiversity Offsets Scheme* di New South Wales serta berbagai *state-based biodiversity stewardship agreements*—dibangun di atas kerangka hukum nasional dan sub-nasional yang spesifik, sistem kepemilikan dan pengelolaan lahan yang mapan, serta basis data ekologis yang relatif lengkap dan terstandardisasi (Maron *et al.* 2015; Bull *et al.* 2020).



Selain itu, pendekatan pengukuran dan verifikasi dampak biodiversitas dalam skema-skema tersebut sangat dipengaruhi oleh karakteristik ekosistem Australia yang unik dan oleh kapasitas kelembagaan negara yang kuat dalam pengawasan jangka panjang. Oleh karena itu, meskipun tidak dapat diadopsi sebagai standar internasional yang bersifat lintas yurisdiksi, pendekatan kelembagaan, prinsip ilmiah berbasis hasil (*outcome-based*), serta arsitektur pasar yang transparan dan terintegrasi yang dikembangkan Australia tetap memiliki nilai rujukan penting bagi negara lain dalam merancang skema kredit keanekaragaman hayati nasional yang kredibel dan kontekstual (OECD 2019).

## 2. Terrasos dan Pengembangan Kredit Keanekaragaman Hayati di Kolombia

Terrasos merupakan perusahaan berbasis di Kolombia yang dikenal sebagai salah satu pelopor pengembangan kredit keanekaragaman hayati sukarela (*voluntary biodiversity credits*) di Amerika Latin. Perusahaan ini berfokus pada pengelolaan *habitat banks* serta penerbitan unit kredit keanekaragaman hayati yang dipasarkan kepada individu, organisasi, dan perusahaan yang ingin berkontribusi secara sukarela terhadap konservasi dan restorasi ekosistem. Model yang dikembangkan Terrasos sering dipandang sebagai contoh awal implementasi pasar biodiversitas sukarela di wilayah tropis Amerika Selatan (Terrasos 2023).

Instrumen utama yang dikembangkan oleh Terrasos adalah Biodiversity Units, yang dikenal dengan istilah “Tebu”. Terrasos merancang *Biodiversity Unit Protocol* (atau *Tebu Protocol*) sebagai kerangka metodologis untuk memastikan bahwa setiap unit kredit merepresentasikan hasil konservasi yang nyata, terukur, dan berjangka panjang. Setiap unit Tebu secara konseptual merepresentasikan perlindungan atau pengelolaan 10 m<sup>2</sup> habitat, dengan komitmen pengelolaan minimal selama 30 tahun. Pengelolaan tersebut mencakup aspek teknis, finansial, dan legal untuk memastikan keberlanjutan fungsi ekologis habitat yang dilindungi atau direstorasi (Terrasos 2023).

Untuk meningkatkan integritas dan transparansi pasar, unit-unit Tebu didukung oleh penggunaan teknologi digital, termasuk *distributed ledger technology* (*blockchain*), guna menjamin *traceability* dan mencegah penjualan ganda. Pembeli kredit menerima sertifikat kepemilikan serta laporan pemantauan berkala mengenai kondisi habitat yang dikelola, sehingga memperkuat aspek akuntabilitas dan pelaporan dampak konservasi (Tebu 2024).



Perkembangan Terrasos tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga tercermin dalam aktivitas pasar yang nyata. Pada tahun 2024, sekitar 10.000 unit kredit biodiversitas Terrasos tercatat (*listed*) di sebuah platform perdagangan lingkungan internasional berbasis di Amerika Serikat. Pencatatan ini menandai salah satu contoh awal masuknya kredit keanekaragaman hayati tropis Amerika Latin ke dalam mekanisme perdagangan internasional (Carbon Pulse 2024).

Data dari agregator pasar menunjukkan bahwa kredit Terrasos telah mengalami transaksi aktif, dengan volume perdagangan lebih dari 1.200 unit dan nilai transaksi sekitar USD 32.000 di beberapa platform pasar sukarela, seperti ClimateTrade dan Regen Marketplace. Harga transaksi berada pada kisaran USD 24–35 per unit, yang menunjukkan adanya kesediaan pembeli untuk membayar kontribusi konservasi berbasis hasil, meskipun pasar masih relatif kecil dan berkembang (Marketplace for Nature 2024).

Pada tahun 2025, Terrasos juga meluncurkan penerbitan (*issuance*) dari Habitat Bank Aguadulce, dengan total lebih dari 20.233 unit Tebu yang siap dipasarkan. Penerbitan ini menunjukkan percepatan sisi pasokan kredit serta ekspansi proyek konservasi di lapangan, sekaligus memperkuat posisi Terrasos sebagai penyedia utama kredit biodiversitas sukarela di Kolombia (Carbon Pulse 2025).

Pendekatan kredit keanekaragaman hayati Terrasos secara eksplisit dirancang sebagai kontribusi sukarela, bukan sebagai instrumen untuk memenuhi kewajiban kompensasi regulatif. Dengan demikian, kredit Tebu tidak diposisikan sebagai *offset* atas dampak pembangunan tertentu, melainkan sebagai instrumen *outcome-based conservation* yang bertujuan menghasilkan dampak positif terukur terhadap habitat, spesies, dan lanskap ekologis secara lebih luas (Terrasos 2023).

Selain aspek ekologis, Terrasos menekankan penciptaan nilai sosial-ekologis yang inklusif, dengan keterlibatan masyarakat lokal sebagai bagian dari desain dan implementasi proyek. Jaminan pengelolaan jangka panjang, mekanisme pembagian manfaat, serta kepastian legal atas lahan konservasi menjadi elemen penting dalam model keuangan dan konservasi yang dikembangkan (Terrasos 2023).

Sebagai ilustrasi penerapan praktis, salah satu operator pariwisata di Kolombia dilaporkan telah membeli unit-unit Tebu sebagai bagian dari strategi keberlanjutan perusahaan. Pembelian tersebut setara dengan perlindungan sekitar 100 m<sup>2</sup> habitat selama periode 30 tahun. Contoh ini menunjukkan bahwa kredit



keanekaragaman hayati Terrasos mulai digunakan oleh pelaku sektor swasta sebagai instrumen nyata untuk menunjukkan kontribusi terhadap konservasi alam, meskipun masih dalam skala terbatas (Colombia Travel Operator 2024).

Kasus Terrasos menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati sukarela dapat dikembangkan di negara tropis dengan biodiversitas tinggi melalui kombinasi protokol ilmiah, teknologi digital, dan pendekatan berbasis pasar. Namun, kasus ini juga menegaskan bahwa skala pasar masih relatif kecil dan sangat bergantung pada permintaan sukarela. Bagi negara-negara mega-biodiversitas, termasuk Indonesia, pengalaman Terrasos memberikan pembelajaran penting tentang potensi dan keterbatasan pasar kredit biodiversitas sukarela, khususnya terkait integritas metodologi, keberlanjutan permintaan, dan keadilan distribusi manfaat.

### 3. BC Savimbo: Kredit Keanekaragaman Hayati Sukarela Berbasis Masyarakat di Kolombia

BC Savimbo (Savimbo Biodiversity Credits) merupakan inisiatif kredit keanekaragaman hayati sukarela (*voluntary biodiversity credits*) yang dikembangkan oleh Savimbo, sebuah perusahaan sosial berbasis internasional yang beroperasi terutama di wilayah Amazon Kolombia. Skema ini dirancang untuk menghubungkan pasar global dengan masyarakat adat dan komunitas lokal sebagai penjaga langsung kawasan dengan nilai keanekaragaman hayati tinggi (Savimbo 2024; IIED 2024).

Berbeda dengan banyak mekanisme kredit biodiversitas yang dipimpin oleh lembaga teknis atau pemilik lahan skala besar, Savimbo secara eksplisit menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam penciptaan, pemantauan, dan penjualan kredit. Pendekatan ini bertujuan untuk mengatasi ketimpangan akses pasar dan pembiayaan konservasi yang selama ini membatasi partisipasi kelompok lokal dalam skema pembiayaan alam berbasis pasar (IIED 2024).

Tujuan utama BC Savimbo adalah menyediakan insentif ekonomi langsung bagi masyarakat yang secara aktif melindungi habitat bernilai ekologis tinggi, sekaligus mendorong konservasi jangka panjang. Kredit Savimbo secara tegas diposisikan sebagai *non-offsetting mechanism*, yakni tidak dimaksudkan untuk mengompensasi dampak pembangunan tertentu, melainkan sebagai bentuk kontribusi sukarela terhadap hasil konservasi yang terukur (*outcome-based conservation*) (Savimbo 2024).



Dengan demikian, Savimbo berupaya membangun narasi *nature-positive contribution* yang berbeda dari pendekatan *offset* tradisional, sekaligus untuk memperkuat legitimasi sosial kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen pembiayaan konservasi berbasis keadilan sosial dan ekologis (IIED 2024).

BC Savimbo menggunakan metodologi berbasis spesies indikator (*indicator species*) untuk merepresentasikan kondisi dan integritas ekosistem. Setiap kredit mewakili keberadaan dan pemantauan spesies penanda pada area seluas 1 hektar selama periode satu bulan, dengan dokumentasi berbasis foto atau video sebagai bukti ekologis (Savimbo 2024).

Unit kredit yang dikembangkan Savimbo dikenal sebagai *Interoperable Biodiversity Unit* (IBU). IBU dirancang agar dapat digunakan lintas konteks ekosistem dan metodologi, serta diklasifikasikan berdasarkan tingkat integritas ekologis (misalnya: *platinum*, *gold*, *silver*, dan *bronze*). Pendekatan ini dimaksudkan untuk meningkatkan keterbandingan antar proyek sekaligus menjaga karakter lokal keanekaragaman hayati yang bersifat tidak sepenuhnya *fungible* (Savimbo 2025).

Salah satu proyek utama BC Savimbo, yaitu Savimbo Biodiversity Putumayo Project di Kolombia, tercatat sebagai proyek kredit keanekaragaman hayati pertama yang disertifikasi di bawah *Cercarbono Biodiversity Certification Programme* (CBCP). Proyek ini mencakup lebih dari 3.000 hektar hutan tropis primer dan melibatkan puluhan spesies indikator serta sekitar 70 keluarga petani kecil sebagai pengelola lahan (Cercarbono 2025).

Sistem *Monitoring, Reporting, and Verification* (MRV) dilakukan secara berkala dengan dukungan teknologi digital, termasuk pencatatan berbasis *blockchain* untuk memastikan ketelusuran kredit dan mencegah penghitungan ganda (*double counting*). Kredit yang telah diverifikasi kemudian dapat diperdagangkan di pasar internasional melalui platform perdagangan lingkungan (Cercarbono 2025; Savimbo 2025).

Keunikan utama BC Savimbo terletak pada penekanannya terhadap keadilan sosial dan tata kelola inklusif. Skema ini dirancang untuk (1) mengakui peran masyarakat adat dan komunitas lokal sebagai penjaga utama keanekaragaman hayati; (2) menjamin pembagian manfaat ekonomi yang adil melalui mekanisme pendapatan langsung bagi komunitas pengelola; dan (3) membuka akses pasar bagi kelompok yang sering terpinggirkan dalam skema konservasi berbasis sertifikasi



konvensional (Savimbo 2024). Pendekatan ini menanggapi kritik akademik terhadap pasar kredit biodiversitas yang kerap mengabaikan ketimpangan kekuasaan, hak atas lahan, dan distribusi manfaat konservasi (IIED 2024).

Meskipun inovatif, BC Savimbo menghadapi sejumlah tantangan penting. Pertama, metodologi berbasis spesies indikator masih memerlukan harmonisasi dengan kerangka ilmiah dan standar internasional yang lebih luas agar dapat diterima secara universal. Kedua, sebagai mekanisme sukarela, keberlanjutan pasar sangat bergantung pada permintaan pembeli yang memiliki komitmen *nature-positive* jangka panjang. Ketiga, integrasi skema ini ke dalam kebijakan nasional konservasi dan pembiayaan alam masih menjadi tantangan, terutama terkait pengakuan hak masyarakat adat dan tata kelola lahan (IIED 2024; Cercarbono 2025).

#### 4. Inggris: Kredit Keanekaragaman Hayati Berbasis Kewajiban (*Biodiversity Net Gain*)

Inggris mengembangkan kredit keanekaragaman hayati melalui kebijakan *Biodiversity Net Gain* (BNG) yang bersifat wajib secara hukum dan terintegrasi dalam sistem perizinan pembangunan berdasarkan *Environment Act 2021*. Kebijakan ini mewajibkan setiap proyek pembangunan menghasilkan peningkatan bersih keanekaragaman hayati minimal 10% dibandingkan kondisi awal, sehingga menciptakan permintaan struktural terhadap unit atau kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen kepatuhan.

Pencapaian BNG diukur menggunakan *Biodiversity Metric* nasional yang dikembangkan oleh *Natural England*. Kewajiban ini dapat dipenuhi melalui peningkatan habitat di lokasi proyek, pembelian *biodiversity units* dari lokasi lain yang dikelola untuk konservasi, atau sebagai opsi terakhir melalui *statutory biodiversity credits* yang disediakan pemerintah. Habitat yang menjadi dasar penerbitan unit atau kredit wajib dipertahankan setidaknya selama 30 tahun melalui mekanisme pengikatan hukum.

Meskipun sering dirujuk dalam diskursus global, BNG bukan pasar sukarela dan bukan standar internasional, melainkan mekanisme kredit keanekaragaman hayati berbasis kewajiban nasional. Namun demikian, pengalaman Inggris menunjukkan bahwa pendekatan regulatif dapat menciptakan pasar keanekaragaman hayati yang stabil dan terukur, serta memberikan rujukan penting bagi negara lain dalam mengintegrasikan keanekaragaman hayati ke dalam kebijakan pembangunan secara sistemik.



## 5. Woodland Nature Credit: Instrumen Pembiayaan Alam di Irlandia

Woodland Nature Credit merupakan instrumen pembiayaan berbasis alam yang dikembangkan di Irlandia untuk mendukung pembentukan dan pengelolaan hutan native (*woodlands*), dengan tujuan menghasilkan manfaat simultan berupa penyimpanan karbon, peningkatan keanekaragaman hayati, dan nilai amenitas publik. Skema ini dirancang untuk menjawab meningkatnya kebutuhan sektor korporasi terhadap mekanisme investasi alam yang dapat dilaporkan secara kredibel dalam kerangka pelaporan keberlanjutan Uni Eropa, termasuk *EU Taxonomy Regulation* dan *Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)* (Bank of Ireland 2021a; Green Finance Institute 2025).

Skema ini dikembangkan oleh Bank of Ireland yang bekerja sama dengan Coillte dan mitra kehutanan lainnya melalui The Nature Trust. Woodland Nature Credit memfasilitasi pendanaan proyek *afforestation* non-komersial melalui akuisisi lahan, penanaman, dan pemeliharaan hutan native, yang kemudian dikonversi menjadi kredit yang dapat dibeli oleh korporasi berdasarkan manfaat ekosistem yang dihasilkan (Bank of Ireland 2021b).

Berbeda dari kredit karbon konvensional, setiap Woodland Nature Credit merepresentasikan paket manfaat ekosistem ganda, yang mencakup kontribusi terhadap penyerapan karbon, peningkatan kondisi biodiversitas, dan penyediaan ruang hijau dengan nilai sosial dan rekreasi. Pendekatan ini menempatkan Woodland Nature Credit sebagai instrumen *multi-benefit*, bukan sekadar mekanisme kompensasi karbon tunggal (Green Finance Institute 2025).

Implementasi awal skema ini dimulai tahun 2021, ditandai dengan pembelian kredit senilai €2 juta oleh AXA Ireland untuk mendanai penanaman sekitar 600.000 pohon native. Keberhasilan tahap awal tersebut diikuti oleh penerbitan lanjutan dengan nilai kumulatif mencapai €5 juta, yang diperkirakan mendukung penanaman lebih dari 1,2 juta pohon. Model ini dipandang sebagai salah satu contoh awal di Eropa dari instrumen pasar alam yang mengintegrasikan manfaat karbon dan keanekaragaman hayati dalam satu produk finansial yang selaras dengan kebijakan Uni Eropa (Bank of Ireland 2021b; Green Finance Institute 2025).

Secara konseptual, Woodland Nature Credit mencerminkan pergeseran menuju instrumen pasar alam yang lebih holistik, dengan fokus pada pembiayaan berbasis hasil dan integrasi dengan kerangka pelaporan keberlanjutan. Tantangan utama



yang dihadapi meliputi kebutuhan akan metodologi pengukuran biodiversitas yang konsisten dan terverifikasi, serta ketergantungan pada permintaan sukarela korporasi. Meskipun demikian, pengalaman Irlandia ini memberikan pembelajaran penting mengenai bagaimana kredit berbasis alam dapat dirancang sebagai instrumen finansial yang kredibel, relevan, dan terintegrasi dengan kebijakan publik—sebuah pendekatan yang berpotensi diadaptasi di wilayah lain, termasuk Asia dan Indonesia.

## 6. CREDIBBIO (*Brazilian Biodiversity Credit*) di Brazil

CREDIBBIO (*Brazilian Biodiversity Credit*) adalah sebuah model kredit keanekaragaman hayati sukarela yang sedang dikembangkan di Brazil. Skema ini muncul sebagai bagian dari upaya sektor swasta untuk menciptakan instrumen kredit yang mengukur dan memberikan nilai ekonomis terhadap konservasi spesies tertentu, terutama tanaman yang terancam punah, dengan perspektif yang lebih terperinci dibandingkan kredit berbasis “kumpulan indeks” yang umum dipakai dalam beberapa mekanisme lainnya. Metodologi CREDIBBIO sedang berada dalam tahap pengembangan dan konsultasi, dengan kemungkinan diajukan untuk sertifikasi di bawah protokol *Biodiversity Certificate Programme* seperti yang dijalankan oleh Cercarbono (Marketplace for Nature 2025; *preliminary model description*).

Skema CREDIBBIO dirancang lebih spesifik pada spesies—misalnya *plant species* yang terancam—dengan pendekatan penilaian yang memprediksi nilai kredit berdasarkan jumlah individu spesies di suatu area tertentu dan relevan secara ekologis. Sebagai contoh, model awal CREDIBBIO yang dijelaskan dalam literatur ilmiah menggambarkan nilai kredit yang dikaitkan dengan keberadaan beberapa puluh individu tertentu dari spesies anggrek endemik di suatu lahan di Mucugê, Brazil, yang menunjukkan bagaimana unit kredit dapat terkait langsung dengan status populasi spesies target (*research model*).

Sementara CREDIBBIO masih dalam tahap *pilot* atau perumusan metodologi, Brazil telah lebih dulu memiliki mekanisme kredit legal lain yang berbasis peraturan nasional, yaitu *Forest Reserve Credit (Cota de Reserva Ambiental/CRA)* merupakan instrumen yang diatur di bawah Forest Code Brazil. CRA mewakili unit kredit untuk setiap hektar vegetasi asli yang dilindungi atau direstorasi di luar persyaratan legal dan dapat diperdagangkan untuk memenuhi kekurangan lahan



cadangan legal (*legal reserve*) di properti lain, sehingga mengubah cadangan hutan menjadi aset yang bernilai ekonomi sekaligus mendorong konservasi habitat secara nyata (*Forest Reserve Credit market launch*).

Selain itu, terdapat inisiatif lain di Brazil, meskipun bukan kredit keanekaragaman hayati formal seperti CREDIBBIO, memberi contoh labeling biodiversitas dan pasar kredit berbasis ruang alam, misalnya operasi *biodiversity labeling* pada proyek-proyek restorasi besar yang didukung bank dan lembaga keuangan, serta dukungan pembiayaan melalui *BNDES Forests Credit* untuk restorasi, pengelolaan hutan, dan pemulihan biodiversitas (*biodiversity labeling project, BNDES Forests Credit*).

Berbeda dengan beberapa negara yang sudah memiliki pasar kredit beroperasi (seperti Australia dengan NRM, atau Kolombia dengan Terrasos), Brazil masih berada pada fase awal dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati sukarela seperti CREDIBBIO. Beberapa karakteristik statusnya antara lain:

1. Standar/metodologi masih dalam pengembangan atau konsultasi daripada penerbitan aktif unit kredit di pasar;
2. Volume perdagangan, harga unit, dan standar verifikasi internasional belum mapan;
3. Inisiatif semacam CREDIBBIO sering dikaitkan dengan skema seperti *biodiversity labeling* dan kredit lingkungan lain yang tumbuh dari kebijakan nasional yang sudah ada (Forest Code, CRA);
4. Koneksi dengan pasar internasional (mis. platform perdagangan lintas negara) masih dalam tahap awal atau eksplorasi.

Dengan kata lain, Brazil menunjukkan potensi besar karena memiliki kerangka hukum lingkungan yang kuat, instrumen kredit legal seperti CRA yang sudah berjalan, dan berbagai proyek pendukung *ecosystem services*, tetapi model CREDIBBIO sebagai *biodiversity credit* secara formal masih berkembang dan belum selevel kematangan pasar seperti yang terlihat di Australia atau Kolombia.

## E. Pembelajaran untuk Indonesia

Pengalaman Australia, Kolombia, Inggris, Irlandia, dan Brazil menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak berkembang melalui satu model tunggal, melainkan melalui kombinasi konteks hukum, kelembagaan, ekologi, dan

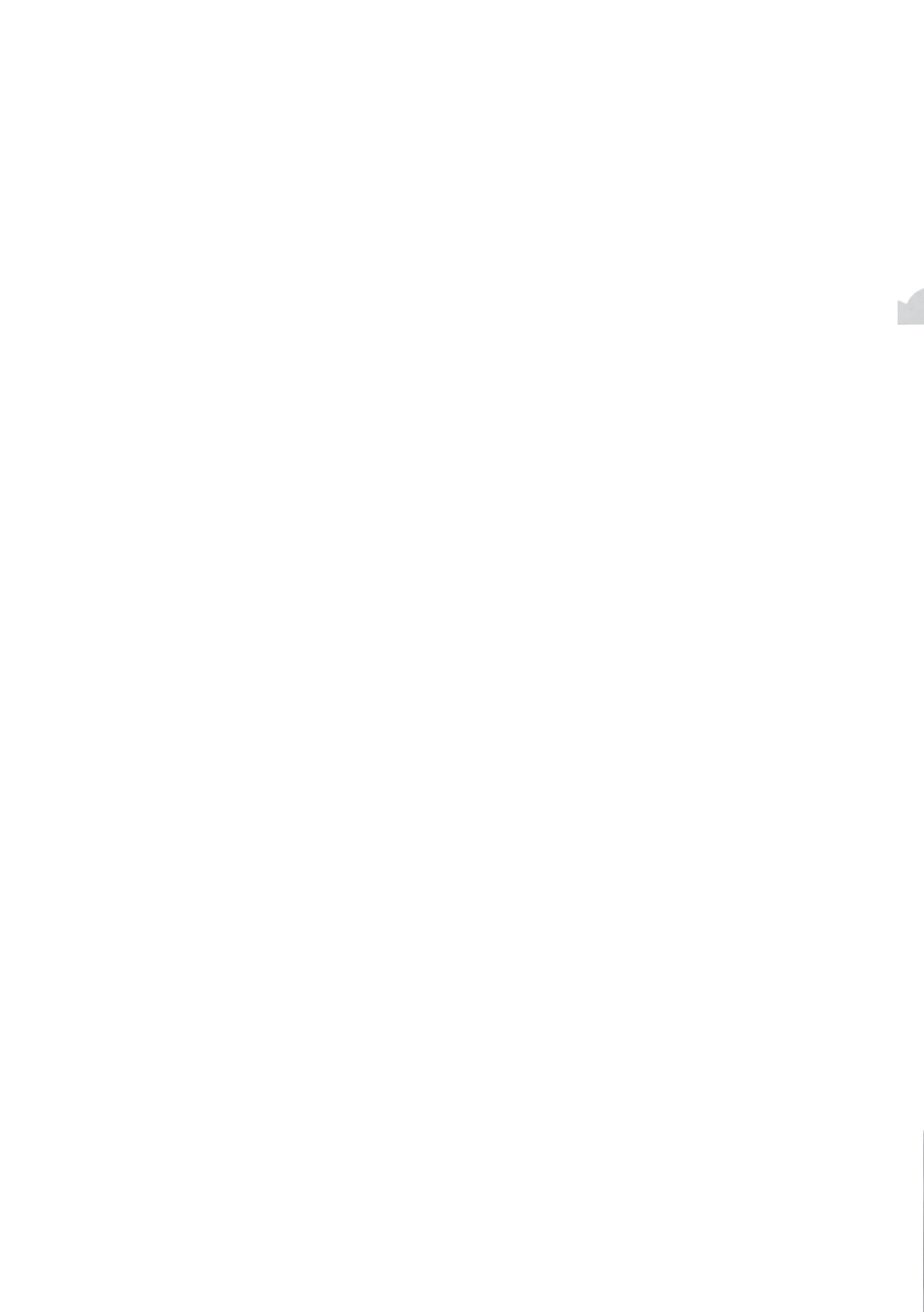


permintaan pasar yang berbeda-beda. Australia dan Inggris menonjol melalui pendekatan berbasis regulasi—masing-masing melalui *Nature Repair Market* dan *Biodiversity Net Gain*—yang menciptakan kepastian hukum dan permintaan yang relatif stabil, tetapi sekaligus membatasi keberlakuan standar tersebut pada konteks nasional.

Sebaliknya, Kolombia (Terrasos dan Savimbo) dan Irlandia (Woodland Nature Credit) menunjukkan bahwa skema sukarela berbasis proyek dan pembiayaan alam dapat berkembang meskipun tanpa kewajiban hukum, dengan catatan adanya metodologi yang kredibel dan narasi nilai yang kuat bagi sektor swasta. Brazil, melalui CREDIBBIO, memperlihatkan potensi besar negara mega-biodiversitas, namun juga menegaskan bahwa tanpa kelembagaan pasar dan standar yang matang, inisiatif kredit biodiversitas cenderung berada pada fase *pilot* dan konseptual.

Bagi Indonesia, terdapat beberapa pelajaran kunci yang relevan. Pertama, tidak diperlukan adopsi standar internasional secara langsung, karena hampir seluruh skema yang ada bersifat kontekstual dan terikat pada sistem hukum nasional. Indonesia justru perlu merancang skema nasional atau sub-nasional yang kontekstual, dengan memanfaatkan kerangka hukum yang sudah ada (kehutanan, lingkungan hidup, tata ruang). Kedua, pengalaman internasional menegaskan pentingnya pemisahan yang jelas antara kredit keanekaragaman hayati sukarela dan instrumen kompensasi regulatif, agar tidak terjadi persepsi *offset* terselubung atau *greenwashing*. Ketiga, kredibilitas pasar sangat bergantung pada pendekatan berbasis hasil (*outcome-based*), sistem MRV yang kuat, serta pengikatan jangka panjang terhadap pengelolaan habitat—elemen yang konsisten muncul di hampir seluruh kasus.

Akhirnya, pengalaman lintas negara menunjukkan bahwa keberhasilan kredit keanekaragaman hayati tidak hanya ditentukan oleh desain teknis kredit, tetapi oleh arsitektur kelembagaan, kejelasan tujuan kebijakan, dan permintaan pasar yang realistis. Bagi Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas, kredit keanekaragaman hayati sebaiknya diposisikan sebagai instrumen pelengkap—bukan pengganti—bagi kebijakan konservasi dan restorasi yang sudah ada, dengan fokus pada peningkatan pendanaan konservasi, perlindungan ekosistem bernilai tinggi, dan penciptaan insentif jangka panjang yang selaras dengan kepentingan sosial dan ekologis nasional.





# BAB XII. IMPLEMENTASI KREDIT KEANEKARAGAMAN HAYATI DI INDONESIA

## A. Kemajuan Inisiatif Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Inisiatif kredit keanekaragaman hayati yang sedang berkembang di Indonesia saat ini (April 2026) berada pada berbagai tahapan pengembangan, mulai dari *pipeline* konseptual tahap awal hingga proyek percontohan yang lebih maju dan mendekati tahap sertifikasi. Inisiatif-inisiatif ini terutama berlokasi pada bentang alam yang memiliki signifikansi ekologis tinggi, termasuk hutan gambut, mangrove, dan hutan hujan dataran rendah, yang menyimpan tingkat keanekaragaman hayati tinggi sekaligus menyediakan jasa ekosistem yang sangat penting.

Pengembangan inisiatif ini melibatkan beragam aktor, termasuk masyarakat lokal dan masyarakat adat, organisasi non-pemerintah, lembaga penyusun standar internasional, serta instansi pemerintah. Dalam banyak kasus, proyek-proyek tersebut terintegrasi dengan skema perhutanan sosial yang telah ada atau sistem pengelolaan hutan berbasis masyarakat, yang mencerminkan penekanan pada partisipasi lokal dan tata kelola yang terdesentralisasi.

Untuk standar Verra, hingga saat ini belum ada proyek yang mendaftar. Sementara itu, untuk standar Plan Vivo, hingga 1 April 2026 terdapat 2 proyek yang terdaftar, yakni proyek Hutan Desa Pematang Gadung di Kalimantan Barat dan Hutan Desa Konda di Papua Barat Daya (Boks 12-1).





**Boks 12-1** Proyek kredit keanekaragaman hayati yang saat ini (1 April 2026) telah terdaftar pada standar Plan Vivo

### 1. Hutan Desa Pematang Gadung, Kalimantan Barat

Hutan Desa Pematang Gadung terletak di Kalimantan Barat dan mencakup bentang hutan gambut seluas kurang lebih 20.000 hektare. Kawasan ini menjadi habitat bagi berbagai spesies, termasuk orangutan serta fauna endemik lainnya, dan telah diidentifikasi sebagai kawasan dengan nilai konservasi tinggi.

Inisiatif *biodiversity credit* di wilayah ini dikembangkan melalui kolaborasi antara masyarakat lokal, organisasi non-pemerintah, dan mitra internasional. Saat ini proyek berada pada tahap pra-sertifikasi di bawah suatu standar biodiversitas internasional dan terus bergerak menuju potensi penerbitan kredit.

Pemantauan ekologis merupakan komponen inti dari proyek ini. Keanekaragaman hayati dinilai menggunakan pendekatan berbasis indikator, termasuk pengukuran kekayaan spesies dan kualitas habitat. Penilaian tersebut didukung oleh penggunaan metode lapangan maupun teknologi, seperti *camera trap* dan sistem pemantauan bioakustik, yang digunakan untuk mengumpulkan data mengenai keberadaan spesies dan kondisi ekologis.

Proyek ini mensyaratkan periode pemantauan multitahun sebelum *biodiversity credit* dapat diterbitkan. Hal ini mencakup penetapan kondisi *baseline* dan pengumpulan data longitudinal untuk menunjukkan capaian ekologis. Kegiatan pemantauan dilakukan secara berkala dan dirancang untuk menangkap perubahan biodiversitas dari waktu ke waktu.

Masyarakat lokal terlibat secara aktif dalam implementasi proyek, termasuk patroli hutan, kegiatan monitoring, dan praktik pengelolaan sumber daya. Aktivitas-aktivitas ini dikoordinasikan melalui kelembagaan berbasis masyarakat yang berperan dalam mengorganisasi partisipasi sekaligus menjaga keberlanjutan operasional.

Informasi lebih lanjut tentang proyek ini tersedia pada laman [https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.planvivo.org/documents/PV-Nature-Projects/pematang-gadung\\_pv-nature-project-idea-note.pdf](https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.planvivo.org/documents/PV-Nature-Projects/pematang-gadung_pv-nature-project-idea-note.pdf)

### 2. Hutan Desa Konda, Papua Barat Daya

Inisiatif Hutan Desa Konda berlokasi di Kabupaten Sorong Selatan, Papua Barat Daya, dan merupakan bagian dari *pipeline biodiversity credit* yang sedang berkembang. Area proyek mencakup mosaik berbagai ekosistem, seperti mangrove, lahan gambut, dan hutan dataran rendah, yang diakui memiliki signifikansi ekologis tinggi.

Pada saat studi ini dilakukan, inisiatif masih berada pada fase pengembangan tahap awal, dikategorikan sebagai *Project Idea Note* (PIN) dalam proses pengembangan *biodiversity credit* yang lebih luas. Proyek ini dikembangkan melalui kolaborasi antara organisasi konservasi dan masyarakat lokal.



Kawasan ini diakui sebagai tanah adat milik kelompok masyarakat adat, dengan puluhan ribu hektare saat ini sedang menjalani proses pengakuan formal sebagai hutan adat. Mata pencaharian masyarakat sangat terkait dengan sumber daya hutan, termasuk kegiatan berburu, meramu, dan agroforestri skala kecil.

Salah satu komponen utama proyek adalah pemetaan partisipatif, yang digunakan untuk mendelineasi batas-batas wilayah adat dan menjadi dasar dalam perencanaan tata guna lahan. Anggota masyarakat terlibat aktif dalam proses pemetaan maupun dalam penyusunan rencana pengelolaan. Hal ini mencakup dokumen perencanaan formal dalam skema perhutanan sosial, yang menjabarkan penggunaan sumber daya, tujuan konservasi, dan pengaturan tata kelola.

Pengembangan proyek juga mencakup pembentukan struktur tata kelola lokal untuk mendukung implementasi. Struktur ini memfasilitasi koordinasi antar-pemangku kepentingan serta menyediakan kerangka pengambilan keputusan di tingkat komunitas.

Untuk informasi lanjut dari proyek ini dapat diakses melalui [https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.planvivo.org/documents/PV-Nature-Projects/konda-village-forests\\_pv-nature\\_project-idea-note.pdf](https://s3.eu-west-2.amazonaws.com/assets.planvivo.org/documents/PV-Nature-Projects/konda-village-forests_pv-nature_project-idea-note.pdf)

## B. Peluang Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Indonesia memiliki puncak peluang yang signifikan untuk mengembangkan instrumen kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credits*). Posisi negara sebagai salah satu negara mega-biodiversitas di dunia memberikan landasan ekologis yang kuat, sedangkan dinamika kebijakan iklim dan finansial global menciptakan momentum strategis untuk menjembatani kebutuhan pembiayaan konservasi. Namun, peluang ini tidak otomatis terealisasi tanpa perancangan kebijakan dan kelembagaan yang tepat. Analisis berikut menguraikan peluang utama yang dapat dimanfaatkan Indonesia, serta argumen teoretis dan empiris yang mendukungnya.

### 1. Potensi ekologis yang tinggi

Indonesia memiliki salah satu tingkat keanekaragaman hayati tertinggi secara global, termasuk beragam spesies flora dan fauna, serta ekosistem kunci seperti hutan hujan tropis, mangrove, lahan gambut dan terumbu karang. Keanekaragaman ini memberikan basis ekologis yang sangat kuat untuk menghasilkan kredit keanekaragaman hayati yang bermakna secara ekologis. Beberapa penelitian global menegaskan bahwa negara dengan keanekaragaman terpadu memiliki potensi jasa ekosistem yang besar,



termasuk nilai ekonomi yang belum terinternalisasi dalam pasar tradisional (IPBES 2019). Dengan demikian, Indonesia tidak hanya memiliki surplus biologis yang relevan secara ilmiah untuk dikreditkan, tetapi juga nilai konservasi yang diakui secara internasional.

## 2. Permintaan global untuk instrumen *nature-positive*

Permintaan dari sektor swasta, investor, dan pembeli internasional terhadap instrumen *nature-positive* — baik untuk *carbon credit* dengan *co-benefits* biodiversitas maupun *biodiversity credit* murni — menunjukkan tren yang meningkat. Kerangka kebijakan global seperti *Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework* menekankan perlunya pembiayaan inovatif bagi konservasi keanekaragaman hayati (UN CBD 2022). Ini menciptakan ruang permintaan pasar bagi kredit biodiversitas yang kredibel dari negara mega-biodiversitas.

Selain itu, investor global semakin menuntut pelaporan risiko alam melalui standar seperti *Taskforce on Nature-related Financial Disclosures* (TNFD), yang pada gilirannya mendorong pembelian instrumen yang menghasilkan dampak keanekaragaman hayati terukur.

Dengan demikian, Indonesia berpeluang menjadi salah satu pemasok kredit keanekaragaman hayati yang diminati di pasar sukarela global, terutama jika standar kredibel dapat dikembangkan berdasarkan metrik ilmiah yang kuat.

## 3. Integrasi potensi dengan kredit karbon yang sudah berkembang

Indonesia telah mengembangkan kerangka kredit karbon, baik di ranah sukarela maupun menuju mekanisme nasional. Hal ini merupakan peluang untuk menghubungkan kredit keanekaragaman hayati dengan inisiatif kredit karbon, misalnya melalui mekanisme *stapling*, di mana kredit karbon hanya dapat diterbitkan jika proyek memenuhi prasyarat biodiversitas tertentu (ICVCM 2023).

Pendekatan integratif seperti ini tidak hanya meningkatkan nilai ekologis kredit karbon, tetapi juga membuka jalur transisi bagi aktor yang sudah terlibat dalam pasar karbon untuk memasukkan aspek biodiversitas, sehingga memperluas basis partisipasi.



4. Potensi sinergi dengan tata kelola lokal dan masyarakat adat

Indonesia memiliki pengalaman panjang dalam pengelolaan sumber daya alam berbasis masyarakat, termasuk dalam skema perhutanan sosial, hutan adat, dan konservasi berbasis komunitas. Penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan masyarakat lokal dan masyarakat adat merupakan kunci keberhasilan konservasi dan keberlanjutan jangka panjang (Berkes 2009).

Skema kredit keanekaragaman hayati yang dirancang untuk menghargai peran masyarakat lokal tidak hanya memperkuat legitimasi sosial, tetapi juga meningkatkan efektivitas ekologis program konservasi. Peluang ini semakin relevan dalam konteks tanggung jawab sosial perusahaan (*corporate social responsibility/CSR*) dan *environmental, social, governance (ESG)*, di mana pembelian kredit dapat diposisikan sebagai kontribusi terhadap pembangunan masyarakat dan konservasi.

5. Kemajuan teknologi untuk pengukuran dan verifikasi

Kemajuan dalam teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*), *machine learning*, dan solusi data terintegrasi membuka peluang untuk mengatasi salah satu tantangan terbesar dalam kredit keanekaragaman hayati: pengukuran dan verifikasi yang kredibel. Berbagai pendekatan ilmiah dan teknologi dapat digunakan untuk memantau perubahan kondisi ekologis, pergerakan spesies, dan dampak konservasi—yang semuanya merupakan basis metrik untuk kredit yang valid.

Perkembangan ini memungkinkan Indonesia untuk membangun sistem monitoring yang lebih efisien dan transparan, sehingga meningkatkan daya tarik pasar terhadap kredit yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan rekomendasi standar internasional untuk menjamin *additionality*, *permanence*, dan meminimasi *double counting* (OECD 2020).

6. Kebutuhan pendanaan untuk konservasi dan restorasi

Permintaan domestik terhadap pendanaan untuk konservasi ekosistem yang rusak, restorasi lahan, serta adaptasi perubahan iklim sangat besar. Baik program pemerintah maupun LSM sering mengalami keterbatasan anggaran. Kredit keanekaragaman hayati berpotensi menjadi sumber pendanaan inovatif untuk menutup celah pembiayaan ini, terutama jika instrumen dirancang agar dapat menarik investasi swasta nasional dan internasional.



Berdasarkan uraian di atas, peluang pelaksanaan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia terlihat substansial dari beberapa perspektif kunci, yaitu (1) dasar ekologis yang kuat, dengan keanekaragaman hayati global yang luar biasa; (2) permintaan global terhadap instrumen *'nature-positive'* yang terus meningkat; (3) sinergi dengan pasar kredit karbon yang berkembang; (4) potensi keterlibatan masyarakat lokal dan adat sebagai aktor utama; (5) teknologi monitoring yang semakin canggih; dan (6) kebutuhan terhadap pembiayaan konservasi.

Peluang ini menegaskan bahwa Indonesia bukan sekadar *ikut-ikutan*, tetapi memiliki kapasitas dan justifikasi yang kuat untuk menjadi salah satu pasar kredit keanekaragaman hayati yang berintegritas dan menarik secara ekonomi. Namun, pelaksanaan efektif memerlukan desain kebijakan yang matang dan difasilitasi oleh kerangka hukum bersama yang kredibel.

## C. Kesiapan Umum Sistem *Biodiversity Credit* di Indonesia

Indonesia pada saat ini memiliki tingkat kesiapan yang moderat namun tidak merata dalam pengembangan sistem kredit keanekaragaman hayati pada lima dimensi utama, yakni dimensi kesiapan ekologis, tata kelola, pasar, sosial dan kesiapan teknis. Potensi ekologis yang sangat kuat serta mulai tumbuhnya berbagai inisiatif kelembagaan memberikan fondasi awal yang kokoh. Namun demikian, masih terdapat kesenjangan yang cukup besar, terutama pada aspek pengembangan pasar, standardisasi teknis, dan konsistensi tata kelola.

Indonesia menunjukkan tingkat kesiapan ekologis yang tinggi, didukung oleh statusnya sebagai salah satu negara dengan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia. Luasnya hutan tropis, ekosistem gambut, dan wilayah pesisir menyediakan fondasi biofisik yang sangat kuat bagi pengembangan inisiatif kredit keanekaragaman hayati.

Kesiapan tata kelola di Indonesia memperlihatkan gambaran yang campuran. Di satu sisi, berkembangnya kebijakan yang mendukung pengelolaan hutan berbasis masyarakat dan perhutanan sosial menyediakan kerangka yang kondusif bagi inisiatif kredit keanekaragaman hayati. Kelembagaan lokal, seperti unit pengelola hutan desa dan koperasi masyarakat, memainkan peran penting dalam memfasilitasi implementasi di tingkat tapak.



Di sisi lain, tantangan terkait kejelasan tenurial dan koordinasi antar lembaga masih cukup besar. Pada banyak wilayah, klaim tanah adat masih berada dalam proses pengakuan formal. Kondisi ini menimbulkan ketidakpastian yang berpotensi menghambat pengembangan kredit keanekaragaman hayati, terutama dalam aspek kepemilikan kredit, pembagian manfaat, dan akuntabilitas jangka panjang.

Kesiapan pasar tampaknya merupakan dimensi yang paling lemah dalam keseluruhan asesmen. Pasar kredit keanekaragaman hayati secara global masih dalam tahap berkembang, dan di Indonesia bukti mengenai permintaan yang mapan, mekanisme harga, maupun platform transaksi masih sangat terbatas.

Walaupun beberapa inisiatif, termasuk yang berada dalam kerangka Plan Vivo Foundation, menunjukkan meningkatnya minat, pasar saat ini masih didominasi oleh fase *pilot*. Keterlibatan investor juga masih terbatas, sementara ketidakpastian mengenai valuasi dan standarisasi kredit biodiversitas masih menjadi hambatan utama. Kematangan pasar yang rendah ini menjadi kendala penting bagi upaya penskalaan. Tanpa permintaan yang jelas dan mekanisme finansial yang memadai, proyek akan sulit bertransformasi dari tahap percontohan menuju model pembiayaan yang berkelanjutan.

Kesiapan sosial tergolong relatif kuat, terutama pada lokasi yang telah lama menerapkan pendekatan berbasis masyarakat dalam praktik konservasi. Inisiatif kredit keanekaragaman hayati di Indonesia agaknya memperoleh keuntungan dari tradisi panjang pengelolaan sumber daya berbasis masyarakat. Meski demikian, tantangan terkait keadilan pembagian manfaat dan keberlanjutan keterlibatan masyarakat dalam jangka panjang tetap perlu mendapat perhatian.

Kesiapan teknis saat ini sedang berkembang namun masih belum merata. Beberapa inisiatif telah mulai menerapkan teknologi monitoring dan pendekatan berbasis indikator, tetapi masih terdapat kekurangan dalam metodologi yang terstandarisasi serta sistem MRV (*Measurement, Reporting, and Verification*) yang konsisten. Belum adanya metrik yang diterima secara luas dan sistem verifikasi yang kredibel menjadi tantangan utama bagi penskalaan kredit keanekaragaman hayati. Oleh karena itu, penguatan kapasitas teknis dan standarisasi metodologi menjadi faktor kunci untuk membangun kredibilitas serta kepercayaan pasar.

Secara keseluruhan, kesiapan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia bersifat asimetris antar dimensi. Di antara kelima dimensi tersebut, kesiapan ekologis dan sosial tampak relatif lebih berkembang, khususnya pada lokasi-lokasi yang



telah memiliki praktik konservasi berbasis masyarakat. Sebaliknya, kesiapan pasar dan teknis masih berada pada tahap awal, mencerminkan karakter sistem kredit keanekaragaman hayati yang secara global juga masih bersifat embrionik. Kesiapan tata kelola menunjukkan kondisi yang lebih beragam, dengan kemajuan yang terlihat pada beberapa konteks, tetapi masih dihadapkan pada tantangan terkait kejelasan tenurial dan koordinasi kelembagaan.

Hal ini mengindikasikan bahwa Indonesia belum sepenuhnya siap untuk implementasi skala besar, tetapi telah memiliki kondisi-kondisi pemungkin (*enabling conditions*) yang penting untuk mendukung pengembangan lebih lanjut apabila kesenjangan utama dapat diatasi secara sistematis. Ketidakseimbangan ini menunjukkan bahwa upaya pengembangan ke depan perlu memprioritaskan tiga aspek utama, yaitu (1) penguatan tata kelola dan kejelasan tenurial, (2) pengembangan sistem teknis dan MRV yang robust, serta (3) penguatan pasar dan keterlibatan investor. Selain itu, tingkat kesiapan antar lokasi juga tidak bias seragam, sehingga pendekatan yang digunakan harus bersifat spesifik konteks dan tidak dapat diseragamkan untuk semua tapak.

## D. Menuju Konteks Indonesia: Peluang dan Kehati-hatian Kebijakan

Peta distribusi geografis pasar kredit keanekaragaman hayati global menunjukkan bahwa kemajuan instrumen ini lebih banyak ditentukan oleh kesiapan kelembagaan dan arah kebijakan dibandingkan oleh tingkat keanekaragaman hayati itu sendiri. Pola ini memberikan pelajaran penting bagi Indonesia, sebuah negara megabiodiversitas yang hingga kini belum memiliki pasar kredit keanekaragaman hayati yang operasional, namun justru menyimpan potensi ekologis dan sosial yang sangat besar.

Di satu sisi, pengalaman negara-negara pelopor menunjukkan peluang strategis bagi Indonesia. Luasnya bentang alam berhutan, keberadaan ekosistem bernilai konservasi tinggi seperti hutan hujan tropis, gambut, dan mangrove, serta tumpang tindih yang signifikan antara kawasan bernilai keanekaragaman hayati dan stok karbon menjadikan Indonesia kandidat kuat untuk mengembangkan kredit keanekaragaman hayati yang terintegrasi dengan agenda iklim. Selain itu, meningkatnya minat global terhadap pembiayaan *nature-positive* membuka ruang bagi Indonesia untuk menarik investasi konservasi yang melampaui skema pendanaan publik dan filantropi tradisional.



Namun, peta global yang sama juga menegaskan perlunya kehati-hatian kebijakan. Pengalaman internasional menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati berisiko kehilangan legitimasi apabila dikembangkan tanpa kejelasan tujuan, metodologi, dan tata kelola. Dalam konteks Indonesia, risiko ini diperbesar oleh kompleksitas ekologi tropis, ketidakpastian tenurial, serta sejarah konflik pemanfaatan lahan. Tanpa kerangka yang kuat, instrumen pasar berpotensi dipersepsikan sebagai mekanisme komodifikasi alam yang mengabaikan keadilan sosial dan hak masyarakat adat.

Perbandingan geografis menyoroti bahwa negara-negara yang relatif berhasil mengembangkan pasar kredit keanekaragaman hayati umumnya memulai dengan pendekatan bertahap dan konteks-spesifik. Australia, misalnya, membangun kepastian hukum terlebih dahulu sebelum mendorong partisipasi pasar, sementara Amerika Latin mengawali dengan proyek-proyek sukarela berbasis habitat yang relatif terlokalisasi. Pembelajaran ini relevan bagi Indonesia, yang perlu menghindari adopsi model global secara mentah dan sebaliknya merancang pendekatan yang selaras dengan kerangka hukum nasional, sistem perencanaan ruang, dan prioritas pembangunan.

## E. Kerangka Hukum, Kelembagaan, dan Ketersediaan Data

Pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia perlu diawali dengan pemahaman yang jernih mengenai tingkat kesiapan nasional. Hal ini penting untuk menilai sejauh mana kerangka hukum, kapasitas kelembagaan, dan ketersediaan data telah mendukung—atau justru membatasi—penerapan instrumen pembiayaan berbasis alam yang relatif baru dan kompleks ini. Tanpa analisa yang memadai, risiko adopsi kebijakan yang prematur atau tidak kontekstual akan semakin besar.

### 1. Kerangka hukum

Secara normatif, Indonesia telah memiliki sejumlah regulasi yang relevan dengan konservasi keanekaragaman hayati, pengelolaan sumber daya alam, dan jasa ekosistem. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2024 (UU 32/2024) tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (UU KSDAHE), Undang-Undang Lingkungan Hidup, serta berbagai peraturan terkait perencanaan tata ruang dan kehutanan menyediakan dasar hukum bagi perlindungan



dan pemanfaatan berkelanjutan keanekaragaman hayati. Namun, kerangka hukum tersebut belum secara eksplisit mengakui keanekaragaman hayati sebagai unit jasa lingkungan yang dapat dikreditkan dan diperdagangkan.

Berbeda dengan kredit karbon—yang telah memperoleh pengakuan hukum relatif jelas melalui regulasi nilai ekonomi karbon—kredit keanekaragaman hayati masih berada di wilayah abu-abu secara yuridis. Ketidadaan definisi hukum, mekanisme penerbitan, serta pengaturan klaim manfaat menimbulkan ketidakpastian bagi pelaku, khususnya terkait legitimasi transaksi dan perlindungan dari sengketa. Kondisi ini menunjukkan bahwa secara hukum, Indonesia belum siap secara operasional, meskipun memiliki fondasi normatif yang dapat dikembangkan.

## 2. Kelembagaan

Dari sisi kelembagaan, Indonesia memiliki aktor-aktor kunci yang secara mandat berkaitan dengan konservasi dan pengelolaan keanekaragaman hayati, seperti kementerian teknis di bidang lingkungan hidup, kehutanan, kelautan, dan perencanaan pembangunan. Selain itu, lembaga riset, perguruan tinggi, dan organisasi masyarakat sipil memiliki pengalaman panjang dalam pemantauan keanekaragaman hayati dan konservasi berbasis masyarakat.

Namun demikian, belum terdapat institusi yang secara khusus ditugaskan sebagai pengelola atau pengawas pasar kredit keanekaragaman hayati. Fragmentasi kewenangan antar sektor dan tingkat pemerintahan berpotensi menciptakan tumpang tindih kebijakan dan kebingungan peran. Pengalaman dalam pengelolaan kredit karbon menunjukkan bahwa tanpa koordinasi kelembagaan yang kuat dan satu otoritas yang jelas, integritas pasar dan kepercayaan pemangku kepentingan sulit terjaga.

Di sisi lain, keberadaan inisiatif lintas sektor dan kerja sama internasional menunjukkan adanya *institutional learning* yang dapat menjadi modal awal. Kesiapan kelembagaan Indonesia dapat dikategorikan sebagai cukup secara kapasitas dasar, namun belum matang untuk mengelola pasar kredit biodiversitas secara mandiri.



### 3. Data dan sistem pengukuran, pelaporan, dan verifikasi

Ketersediaan data merupakan salah satu tantangan paling krusial. Indonesia memiliki kekayaan data keanekaragaman hayati yang besar, tersebar di berbagai institusi, mulai dari inventarisasi kawasan konservasi hingga penelitian spesifik spesies dan ekosistem. Namun, data tersebut sering kali bersifat terfragmentasi, tidak seragam, dan belum dirancang untuk kebutuhan monitoring dan verifikasi berbasis pasar.

Berbeda dengan karbon yang relatif dapat diukur melalui metrik tunggal (ton CO<sub>2</sub> ekuivalen), keanekaragaman hayati bersifat multidimensional dan kontekstual. Indonesia belum memiliki sistem nasional yang mampu mengonversi data keanekaragaman hayati menjadi indikator perubahan kondisi ekosistem yang konsisten, terverifikasi, dan dapat digunakan untuk penerbitan kredit. Keterbatasan ini berimplikasi langsung pada tingginya biaya transaksi dan risiko ketidakpastian hasil.

Meskipun demikian, kemajuan teknologi pemantauan, penginderaan jauh, serta basis data keanekaragaman hayati yang terus berkembang memberikan peluang untuk membangun sistem pengukuran, pelaporan dan verifikasi keanekaragaman hayati yang lebih adaptif dan bertahap. Dari perspektif kesiapan data, Indonesia berada pada tahap potensi tinggi namun kesiapan operasional rendah.

Secara keseluruhan, kondisi di Indonesia menunjukkan bahwa landasan normatif dan kapasitas dasar telah tersedia, tetapi prasyarat operasional untuk pasar kredit keanekaragaman hayati yang kredibel belum sepenuhnya terpenuhi. Tantangan utama terletak pada kejelasan hukum, penguatan koordinasi kelembagaan, dan pembangunan sistem MRV keanekaragaman hayati yang sesuai dengan kompleksitas ekosistem tropis.

Uraian ini tidak dimaksudkan sebagai argumen penolakan, melainkan sebagai dasar untuk merancang pendekatan kebijakan yang realistis dan bertahap. Bagian selanjutnya akan membahas opsi desain kebijakan yang dapat menjembatani kesenjangan kesiapan tersebut, termasuk kemungkinan *pilot project*, integrasi dengan pasar karbon, serta peran negara dalam menjaga integritas dan keadilan sosial.



## F. Pilihan Model Kredit Keanekaragaman Hayati yang Sesuai untuk Indonesia

Pemilihan model kredit keanekaragaman hayati untuk Indonesia tidak dapat dilakukan secara generik atau dengan meniru praktik internasional secara langsung. Kompleksitas ekosistem tropis, pluralitas sistem tenurial, serta tingkat kesiapan kelembagaan yang belum merata menuntut pendekatan yang adaptif, bertahap, dan berorientasi pada integritas lingkungan serta keadilan sosial. Analisis berikut membandingkan beberapa model utama dan menilai kesesuaiannya dengan konteks Indonesia.

### 1. Model kredit sukarela berbasis proyek (*project-based voluntary credits*)

Model ini merupakan pendekatan yang paling umum digunakan secara global pada tahap awal pengembangan kredit keanekaragaman hayati. Kredit diterbitkan berdasarkan hasil konservasi atau restorasi yang terukur pada lokasi tertentu, biasanya diprakarsai oleh pelaku non-negara seperti LSM, perusahaan, atau konsorsium lokal.

Dalam konteks Indonesia, model ini relatif paling mudah diimplementasikan dalam jangka pendek, terutama di wilayah dengan kepastian tenurial yang lebih baik, seperti kawasan konservasi tertentu, areal restorasi ekosistem, atau wilayah kelola masyarakat yang telah diakui. Pendekatan berbasis proyek memungkinkan fleksibilitas metodologis dan pembelajaran awal tanpa harus menunggu kerangka hukum nasional yang sepenuhnya matang.

Namun, kelemahan utama model ini adalah risiko fragmentasi dan heterogenitas standar, yang dapat menurunkan kredibilitas pasar jika tidak diatur secara ketat. Tanpa kerangka nasional, proyek-proyek sukarela berisiko menciptakan klaim biodiversitas yang sulit dibandingkan dan diverifikasi lintas lokasi.

### 2. Model kredit berbasis lanskap atau bentang alam (*landscape-based credits*)

Pendekatan berbasis lanskap mengakui bahwa keanekaragaman hayati tidak terbatas pada satu lokasi proyek, melainkan bergantung pada konektivitas ekosistem dan tata kelola lintas wilayah. Kredit diterbitkan berdasarkan peningkatan kondisi biodiversitas pada skala bentang alam, melibatkan berbagai



pemangku kepentingan. Model ini secara ekologis sangat relevan bagi Indonesia, mengingat banyak spesies dan proses ekosistem bergantung pada mosaik habitat yang luas. Selain itu, pendekatan lanskap sejalan dengan kebijakan nasional seperti perhutanan sosial dan pengelolaan daerah aliran sungai.

Namun, dari perspektif kesiapan, model ini menuntut kapasitas kelembagaan dan koordinasi yang tinggi, serta sistem MRV yang lebih kompleks. Oleh karena itu, pendekatan lanskap lebih cocok sebagai target jangka menengah, setelah pembelajaran dari proyek-proyek percontohan berskala lebih kecil.

### 3. Model kredit terintegrasi dengan pasar karbon (*bundling, stapling, stacking*)

Integrasi kredit keanekaragaman hayati dengan kredit karbon menawarkan jalur strategis bagi Indonesia, mengingat pasar karbon nasional relatif lebih maju. Dari ketiga pendekatan integrasi, analisis menunjukkan bahwa *stapling* merupakan opsi paling sesuai untuk tahap awal.

*Stapling*, di mana kredit karbon hanya dapat diterbitkan atau dipasarkan jika memenuhi prasyarat keanekaragaman hayati tertentu, memungkinkan peningkatan integritas lingkungan tanpa menciptakan klaim keanekaragaman hayati terpisah yang kompleks. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip kehati-hatian dan dapat diterapkan pada ekosistem bernilai konservasi tinggi seperti hutan alam, gambut, dan mangrove.

Sebaliknya, *stacking*—yang menerbitkan kredit karbon dan biodiversitas secara terpisah dari satu aktivitas—memiliki potensi besar dalam jangka panjang, tetapi saat ini menghadapi tantangan serius terkait penghitungan ganda, klaim manfaat, dan tata kelola. *Bundling* dapat digunakan secara terbatas, tetapi berisiko mengaburkan nilai keanekaragaman hayati jika tidak dilengkapi standar minimum yang ketat.

### 4. Model berbasis regulasi nasional

Model berbasis regulasi, seperti yang dikembangkan di Australia, menawarkan kepastian hukum dan kredibilitas tinggi. Namun, untuk Indonesia, pendekatan ini belum realistis sebagai langkah awal, mengingat kompleksitas hukum dan kapasitas kelembagaan yang masih berkembang.



Meskipun demikian, kerangka regulasi nasional tetap penting sebagai visi jangka panjang. Pengalaman internasional menunjukkan bahwa pasar berbasis regulasi lebih stabil dan akuntabel, asalkan dibangun di atas pembelajaran dari fase sukarela dan *pilot*.

Berdasarkan uraian di atas, model kredit keanekaragaman hayati yang paling sesuai untuk Indonesia adalah pendekatan bertahap dan hibrida, dengan karakteristik sebagai berikut:

1. Tahap awal: kredit sukarela berbasis proyek, difokuskan pada wilayah dengan kepastian tenurial yang relatif tinggi dan dikaitkan dengan prasyarat keanekaragaman hayati pada proyek karbon (*stapling*).
2. Tahap menengah: pengembangan pendekatan berbasis lanskap dan eksplorasi *stacking* terbatas, dengan penguatan MRV dan integrasi registri.
3. Tahap lanjut: perumusan kerangka regulasi nasional yang mengakui kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen pembiayaan resmi.

Pendekatan ini memungkinkan Indonesia memanfaatkan peluang pendanaan global sekaligus menjaga integritas ekologis dan sosial, tanpa terburu-buru mengadopsi model yang belum sesuai dengan kesiapan nasional.

## G. Tantangan Utama Pelaksanaan Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Meskipun Indonesia memiliki peluang ekologis dan strategis yang besar dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati, realisasinya menghadapi sejumlah tantangan struktural, kelembagaan, dan metodologis. Tantangan ini bersifat saling terkait dan, jika tidak dikelola secara hati-hati, berpotensi menurunkan integritas ekologis maupun legitimasi kebijakan dari skema kredit yang dikembangkan.

1. Tantangan kerangka hukum dan kepastian regulasi

Tantangan paling mendasar adalah belum adanya kerangka hukum eksplisit yang mengatur kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen kebijakan atau pasar di Indonesia. Berbeda dengan karbon yang telah memiliki payung regulasi nasional, biodiversitas masih diperlakukan terutama sebagai objek perlindungan, bukan sebagai aset lingkungan yang dapat diinternalisasi secara ekonomi.



Ketiadaan dasar hukum ini menimbulkan ketidakpastian bagi pelaku pasar, terutama terkait status kepemilikan kredit, hubungan antara kredit dan kewajiban hukum konservasi, serta posisi kredit biodiversitas dalam sistem perizinan dan tata ruang. Literatur internasional menekankan bahwa pasar biodiversitas yang tidak memiliki kejelasan hukum berisiko tinggi mengalami *greenwashing* dan konflik kepentingan (OECD 2020; BBOP 2012).

## 2. Kompleksitas tenurial dan tata kelola lahan

Indonesia memiliki keragaman dan tumpang tindih sistem tenurial, termasuk kawasan hutan negara, hutan adat, hutan hak, konsesi, dan wilayah kelola masyarakat. Kondisi ini menyulitkan penetapan siapa yang berhak menerbitkan kredit, siapa penerima manfaat, serta siapa yang bertanggung jawab atas keberlanjutan hasil konservasi (*permanence*).

Pengalaman global menunjukkan bahwa ketidakjelasan hak atas lahan merupakan salah satu penyebab utama kegagalan atau konflik dalam skema pembiayaan konservasi berbasis pasar (Corbera *et al.* 2017). Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, isu ini menjadi lebih sensitif karena menyangkut klaim nilai ekologis jangka panjang.

## 3. Tantangan Pengukuran, Pelaporan, dan Verifikasi (MRV)

Keanekaragaman hayati bersifat multidimensi dan kontekstual, sehingga jauh lebih sulit diukur dibandingkan karbon. Tantangan utama mencakup pemilihan indikator yang representatif, pembuktian *additionality* (konservasi yang benar-benar tambahan), serta penilaian *baseline* yang kredibel.

Tanpa sistem MRV yang kuat, kredit keanekaragaman hayati berisiko menjadi sekadar klaim simbolik. IPBES (2019) dan UN CBD (2022) menegaskan bahwa pengembangan metrik biodiversitas harus berbasis ilmu pengetahuan, transparan, dan dapat diaudit, namun pada praktiknya ini memerlukan kapasitas teknis yang tinggi dan biaya yang tidak kecil.

## 4. Risiko tumpang tindih dengan kewajiban konservasi yang sudah ada

Tantangan kebijakan penting adalah risiko mengkreditkan sesuatu yang sebenarnya sudah wajib dilakukan secara hukum. Banyak kawasan bernilai keanekaragaman hayati tinggi di Indonesia berada dalam kawasan lindung atau memiliki status perlindungan tertentu.



Jika kredit keanekaragaman hayati diterbitkan dari kegiatan yang sejatinya merupakan kewajiban negara atau pemegang izin, maka prinsip *additionality* akan dilanggar dan legitimasi pasar akan melemah. Literatur *biodiversity offset* memperingatkan bahwa kegagalan membedakan antara kewajiban dan kontribusi sukarela dapat merusak kredibilitas instrumen pasar (BBOP 2012; Bull *et al.* 2020).

#### 5. Kapasitas kelembagaan dan koordinasi antarsektor

Pelaksanaan kredit keanekaragaman hayati menuntut koordinasi lintas sektor: lingkungan hidup, kehutanan, pertanian, keuangan, dan tata ruang. Tantangan utama di Indonesia adalah fragmentasi kewenangan, perbedaan mandat antarlembaga, serta keterbatasan kapasitas teknis di tingkat sub-nasional.

OECD (2020) mencatat bahwa tanpa lembaga pengampu yang jelas dan sistem registri terintegrasi, pasar biodiversitas cenderung tidak stabil dan sulit berkembang secara berkelanjutan.

#### 6. Risiko sosial dan keadilan distribusi manfaat

Jika tidak dirancang secara inklusif, kredit keanekaragaman hayati berpotensi memarginalkan masyarakat lokal, menciptakan *elite capture*, atau dapat menimbulkan konflik sosial akibat pembatasan akses terhadap sumber daya.

Berbagai studi menunjukkan bahwa konservasi berbasis pasar yang mengabaikan dimensi sosial justru dapat melemahkan tujuan konservasi jangka panjang (Berkes 2009; Corbera *et al.* 2017). Oleh karena itu, tantangan ini bukan sekadar isu etika, tetapi juga isu efektivitas ekologis.

Secara keseluruhan, tantangan pelaksanaan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia dapat diringkas dalam tiga isu kunci ketidakmatangan kerangka hukum dan kelembagaan, kompleksitas ekologis dan tenurial, serta risiko integritas dan keadilan sosial. Tantangan-tantangan ini tidak meniadakan peluang, tetapi justru menegaskan perlunya pendekatan bertahap, berhati-hati, dan berbasis pembelajaran. Analisis ini menjadi dasar penting untuk merumuskan pilihan model dan strategi implementasi yang realistis bagi Indonesia, yang akan dibahas pada subbab berikutnya.



## H. Posisi Indonesia dalam Lanskap Pasar Kredit Keanekaragaman Hayati Global

Dalam peta global pasar kredit keanekaragaman hayati, Indonesia menempati posisi yang paradoksal namun strategis. Di satu sisi, Indonesia merupakan salah satu negara dengan nilai ekologis tertinggi di dunia; di sisi lain, Indonesia belum menjadi pemain utama dalam pembentukan standar, transaksi, maupun arsitektur pasar biodiversitas global. Posisi ini mencerminkan ketimpangan yang juga dialami banyak negara mega-biodiversitas di *Global South*.

### 1. Indonesia sebagai *ecological powerhouse* tetapi *market follower*

Secara ekologis, Indonesia berada di kelompok teratas negara-negara mega-biodiversitas bersama Brazil, Kolombia, dan Republik Demokratik Kongo. Wilayah Indonesia mencakup *hotspot* global keanekaragaman hayati dengan tingkat endemisitas tinggi dan fungsi ekosistem kritis pada skala regional maupun global (IPBES 2019). Namun, dalam konteks pasar kredit keanekaragaman hayati, Indonesia belum menjadi pusat pengembangan standar, belum memiliki registri atau mekanisme nasional, bahkan belum mencatat transaksi kredit biodiversitas yang signifikan secara global.

Sebaliknya, inisiatif pasar dan standar saat ini lebih banyak dipelopori oleh negara-negara *Global North* atau negara menengah dengan kapasitas regulasi tinggi, seperti Australia dan Inggris, serta oleh organisasi internasional dan konsorsium swasta (OECD 2020). Dengan demikian, Indonesia saat ini lebih tepat diposisikan sebagai penyedia potensi ekologis (*potential supplier*), bukan sebagai *market maker*.

### 2. Perbandingan posisi Indonesia dengan negara pelopor

Jika dibandingkan dengan beberapa negara kunci:

- a. Australia menempati posisi sebagai *regulatory leader*, dengan pasar kredit biodiversitas berbasis hukum nasional dan standar yang relatif mapan.
- b. Kolombia dan beberapa negara Amerika Latin mulai memposisikan diri sebagai *early movers* di pasar sukarela, dengan eksperimen kredit biodiversitas dan *offset* berbasis lanskap (misalnya Terrasos).
- c. Uni Eropa dan Inggris berperan sebagai *demand-side shapers*, melalui regulasi *biodiversity net gain* dan tuntutan kepatuhan pembangunan.



Indonesia, berbeda dari ketiganya, berada pada posisi transisional: memiliki pengalaman luas dalam proyek konservasi dan karbon, tetapi belum mengonversinya menjadi instrumen kredit keanekaragaman hayati yang terstruktur. Literatur global menunjukkan bahwa negara dalam posisi ini memiliki dua pilihan strategis: menjadi *late adopter* yang pasif, atau *strategic adapter* yang mengembangkan pendekatan kontekstual dan selektif (Bull *et al.* 2020).

### 3. Keunggulan kompetitif Indonesia di pasar global

Meskipun belum menjadi pemain utama, Indonesia memiliki beberapa keunggulan kompetitif laten:

#### a. Skala dan keberagaman ekosistem

Indonesia mampu menawarkan kredit yang terkait dengan ekosistem bernilai tinggi secara global (hutan hujan tropis, mangrove, gambut), yang sulit direplikasi di negara lain.

#### b. Keterkaitan dengan agenda iklim global

Integrasi antara karbon dan biodiversitas memberi peluang Indonesia untuk menawarkan instrumen *nature-positive* yang komprehensif, yang sejalan dengan tuntutan investor dan kerangka TNFD (ICVCM 2023).

#### c. Narasi global tentang keadilan ekologis

Negara mega-biodiversitas memiliki legitimasi moral dan politik untuk menuntut agar pembiayaan konservasi global mengalir ke wilayah dengan nilai ekologis tertinggi (UN CBD 2022).

Keunggulan ini memberi Indonesia potensi untuk menjadi *price-setter* kualitas ekologis, meskipun belum menjadi *price-setter* pasar.

### 4. Keterbatasan struktural dalam persaingan global

Di sisi lain, posisi Indonesia juga dibatasi oleh beberapa faktor struktural, antara lain adalah ketidakpastian hukum, kompleksitas tenurial, kapasitas MRV yang belum merata, serta sensitivitas sosial yang tinggi.

Pasar global cenderung lebih cepat menerima kredit dari yurisdiksi dengan kepastian regulasi tinggi dan sistem verifikasi yang mapan. Tanpa penguatan institusional, Indonesia berisiko hanya menjadi lokasi proyek eksperimental, sementara nilai tambah ekonomi dan kendali narasi tetap berada di luar negeri (OECD 2020).



## 5. Pilihan posisi strategis Indonesia

Berdasarkan dinamika tersebut, posisi Indonesia yang paling rasional dalam lanskap pasar global adalah sebagai “*Strategic late mover with ecological leadership*” (pemain yang tidak tergesa-gesa, tetapi berfokus pada kualitas, integritas, dan konteks nasional). Artinya, Indonesia tidak perlu berlomba menjadi yang pertama membentuk pasar kredit keanekaragaman hayati, tetapi perlu mengamati dan menyaring praktik global, mengadopsi elemen yang relevan, dan membangun pendekatan yang sesuai dengan kompleksitas tropis dan sosial.

Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi global agar negara mega-biodiversitas tidak sekadar menjadi pemasok kredit murah, tetapi aktor yang menjaga integritas ekologis dan kedaulatan kebijakan (Bull *et al.* 2020; IPBES 2019).

## 6. Implikasi bagi Indonesia

Posisi Indonesia dalam lanskap global ini menegaskan bahwa peluang pasar memang nyata, tetapi adopsi harus selektif dan berbasis kepentingan nasional. Dengan memahami posisinya sebagai penyedia nilai ekologis global yang belum sepenuhnya terinternalisasi, Indonesia memiliki ruang untuk merancang kebijakan kredit keanekaragaman hayati yang tidak sekadar mengikuti pasar, melainkan membentuk standar kualitas dari *Global South*. Analisis ini menjadi landasan penting untuk pembahasan berikutnya mengenai kesiapan nasional Indonesia, serta pilihan model kredit keanekaragaman hayati yang paling strategis dan aman secara kebijakan.

# I. Instansi dan Kementerian Terkait dalam Pengembangan Kredit Keanekaragaman Hayati

Pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia merupakan agenda lintas sektor yang melibatkan berbagai kementerian dengan mandat berbeda namun saling beririsan. Pemisahan kelembagaan antara Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dan Kementerian Kehutanan (Kemhut) memperjelas fokus mandat masing-masing, tetapi sekaligus meningkatkan kebutuhan akan mekanisme koordinasi yang kuat agar instrumen kredit biodiversitas dapat berjalan efektif dan berintegritas.



## 1. Kementerian Lingkungan Hidup (KLH)

Kementerian Lingkungan Hidup memegang mandat utama dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, konservasi keanekaragaman hayati di luar kawasan hutan produksi, serta pengendalian dampak lingkungan dan penjaminan kualitas lingkungan.

Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, KLH berpotensi menjadi otoritas normatif dan metodologis, dengan peran kunci sebagai penetap prinsip dan standar lingkungan hidup, pengembang kerangka MRV biodiversitas lintas sektor, serta penjaga prinsip *additionality*, *no net loss*, dan *net gain* biodiversitas.

KLH memiliki posisi strategis untuk memastikan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak mereduksi keanekaragaman hayati menjadi sekadar komoditas, tetapi tetap berakar pada tujuan perlindungan lingkungan hidup. Tantangan utamanya adalah memperluas mandat dari pendekatan berbasis kepatuhan (*command-and-control*) menuju instrumen berbasis insentif dan pasar, tanpa kehilangan fungsi pengawasan.

KLH telah menyatakan bahwa pemerintah sedang menyiapkan mekanisme kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*) dalam kerangka kerja sama internasional yang dibangun di COP30 PBB (2025). Menteri Lingkungan Hidup menyampaikan bahwa Indonesia sedang merumuskan langkah-langkah serius untuk mengembangkan instrumen ini, termasuk dengan membangun koalisi internasional dan mempelajari pengalaman dari perjanjian iklim global seperti *Paris Agreement*. Pernyataan ini menunjukkan bahwa KLH sudah melihat kredit biodiversitas sebagai agenda kebijakan yang potensial, meskipun detail desain implementasi masih dalam tahap awal perumusan.

Salah satu kemajuan terkini yang dilakukan oleh KLH adalah pembentukan Satuan Tugas (Satgas) Pengembangan Kerangka Implementasi Kredit Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity Credit*) Indonesia (Boks 12-2). Melalui Satgas ini diharapkan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia akan dapat diimplementasikan dengan segera dan dengan cara yang sebaik-baiknya.

**Boks 12-2** Satuan tugas (Satgas) pengembangan kerangka implementasi kredit keanekaragaman hayati (*biodiversity credit*) Indonesia

Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) adalah *focal point* Konvensi Keanekaragaman Hayati (*Convention on Biological Diversity*, CBD) untuk Indonesia. Mengingat bahwa kredit keanekaragaman hayati sesungguhnya merupakan turunan dari CBD melalui *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework* (K-M GBF), maka tentunya kebijakan tentang keanekaragaman hayati ini berada di bawah tanggung jawab KLH.

Pada tanggal 11 Februari 2026, melalui Surat Keputusan Nomor 1379/2026 Menteri Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup telah membentuk Satuan Tugas (Satgas) Pengembangan Kerangka Implementasi Kredit Keanekaragaman Hayati (*Biodiversity Credit*) Indonesia. Pembentukan ini merupakan langkah strategis untuk memperkuat posisi Indonesia dalam pasar kredit alam global dan menyediakan instrumen pembiayaan inovatif untuk konservasi.

Adapun tugas utama Satgas ini adalah (a) menganalisis perkembangan mekanisme *biodiversity credit* internasional agar selaras dengan konteks domestik Indonesia; (b) memetakan potensi ekonomi dari aset alam Indonesia serta hambatan teknis maupun regulasi dalam implementasinya; dan (c) menghimpun masukan dari berbagai pemangku kepentingan untuk menyusun kerangka kebijakan yang komprehensif dan berintegritas tinggi (*high integrity*; lihat Bab III.D untuk penjelasan tentang *High-Level Principles/HLP*).

Anggota Satgas ini merupakan para pakar dari berbagai bidang dan bekerja sama dengan kementerian terkait lainnya seperti Bappenas dan Kementerian Keuangan melalui BPD LH (Badan Pengelola Dana Lingkungan Hidup). Pada tanggal 22 April 2026 Satgas ini meluncurkan dokumen tentang kesiapan Indonesia dalam melaksanakan HLP (*'Readiness on Implementation of High Integrity Biodiversity Credit'*). Selain itu, Indonesia juga telah menyatakan kesiapan untuk membentuk Indonesia *Biodiversity Credits Chapter* pada Juni 2026 sebagai wadah kolaborasi internasional lebih lanjut.

## 2. Kementerian Kehutanan (Kemhut)

Kementerian Kehutanan memiliki mandat langsung atas pengelolaan kawasan hutan, konservasi flora dan fauna hutan, serta pengaturan pemanfaatan hasil hutan dan restorasi ekosistem. Dalam pengembangan kredit keanekaragaman hayati, Kemenhut merupakan aktor operasional kunci, khususnya untuk kredit keanekaragaman hayati berbasis hutan alam, gambut, dan restorasi ekosistem; integrasi kredit biodiversitas dengan proyek karbon kehutanan; serta pengaturan kegiatan konservasi di dalam kawasan hutan negara.



Kemenhut memiliki potensi besar untuk menjadi lokomotif implementasi kredit biodiversitas di Indonesia, mengingat sebagian besar keanekaragaman hayati berada di kawasan hutan. Namun, tantangannya adalah memastikan bahwa kredit yang diterbitkan benar-benar melampaui kewajiban pengelolaan hutan yang sudah ada, sehingga tidak melanggar prinsip *additionality*.

3. Relasi KLH–Kemenhut: Titik kritis tata kelola

Pemisahan KLH dan Kemenhut menuntut kejelasan pembagian peran bahwa KLH berfungsi sebagai *standard setter* dan pengawas integritas lingkungan, sementara Kemenhut berfungsi sebagai *implementing authority* di sektor kehutanan. Tanpa mekanisme koordinasi formal, terdapat risiko terjadinya tumpang tindih kewenangan, perbedaan interpretasi standar keanekaragaman hayati, serta fragmentasi kebijakan antara perlindungan dan pemanfaatan. Oleh karena itu, kredit keanekaragaman hayati secara implisit menuntut forum koordinasi lintas kementerian atau *joint governance mechanism* antara KLH dan Kemenhut.

4. Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)

Kementerian Kelautan dan Perikanan juga memegang mandat atas keanekaragaman hayati laut dan pesisir, kawasan konservasi perairan, serta pengelolaan sumber daya perikanan berkelanjutan. KKP berpotensi memimpin pengembangan kredit keanekaragaman hayati laut (*marine biodiversity credits*), termasuk untuk mangrove, terumbu karang, dan padang lamun. Kredit biodiversitas laut juga sangat relevan dengan agenda *blue economy* dan pembiayaan iklim. Namun, keterbatasan metodologi MRV biodiversitas laut dan kompleksitas kewenangan pusat–daerah menjadi tantangan utama yang perlu diatasi secara bertahap.

5. Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN (ATR/BPN)

ATR/BPN memainkan peran fundamental dalam aspek kepastian tenurial, legalitas lahan, serta kesesuaian tata ruang. Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, ATR/BPN berperan memastikan bahwa lokasi penerbitan kredit memiliki status hukum yang jelas, tidak terjadi konflik lahan, dan kegiatan konservasi selaras dengan rencana tata ruang. Tanpa kepastian dari ATR/BPN, klaim kredit keanekaragaman hayati akan rapuh secara hukum dan sosial.



6. Kementerian Keuangan (Kemkeu)

Kementerian Keuangan memiliki peran strategis dalam kebijakan fiskal hijau, pembiayaan berkelanjutan, dan pengaturan instrumen pasar lingkungan. Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, Kemkeu berpotensi mengintegrasikan kredit ke dalam skema *blended finance*, merancang insentif fiskal, serta mengatur relasi antara pasar sukarela dan kebijakan nasional. Posisi Kemkeu penting untuk memastikan bahwa kredit keanekaragaman hayati tidak berdiri terpisah dari arsitektur pembiayaan pembangunan nasional.

7. Kementerian PPN/Bappenas

Bappenas berperan sebagai arsitek kebijakan lintas sektor, dengan mandat untuk menyelaraskan kredit biodiversitas dengan RPJMN dan agenda pembangunan, menghubungkan komitmen global (CBD, SDGs) dengan kebijakan nasional, serta memastikan konsistensi jangka panjang. Tanpa keterlibatan Bappenas, kredit biodiversitas berisiko menjadi instrumen *ad hoc* yang tidak terintegrasi dalam perencanaan nasional. Dalam konteks kredit keanekaragaman hayati, peran Bappenas bukan sebagai regulator teknis, melainkan sebagai pengarah kebijakan lintas sektor, penghubung antara komitmen global dan kebijakan nasional, serta fasilitator dialog antara pemerintah dan non-negara. Bappenas tercatat terlibat dalam berbagai forum dialog lintas pemangku kepentingan yang membahas pembiayaan berbasis alam dan peran sektor swasta, termasuk bersama KADIN (Boks 12-3).

8. Pemerintah Daerah

Pemerintah daerah berperan langsung dalam implementasi di lapangan, perizinan lokal, serta relasi dengan masyarakat. Variasi kapasitas daerah masih menjadi tantangan, sehingga standar nasional dan mekanisme pendampingan menjadi sangat penting.



### Boks 12-3 Diskusi multipihak “*Biodiversity Credit: Peluang dan Tantangan*”

Pada 14 April 2025, Kamar Dagang dan Industri Indonesia (Kadin Indonesia) melalui *Kadin Regenerative Forest Business Hub* (Kadin RFBH) bekerja sama dengan Kedutaan Besar Inggris di Jakarta menyelenggarakan diskusi bertajuk “*Biodiversity Credit: Opportunities and Challenges in Implementing and Expanding Ecosystem Services Business in Indonesia*”. Diskusi ini diadakan di Mandarin Hotel, Jakarta Pusat, dan menghadirkan pemangku kepentingan utama seperti perwakilan dari Kementerian Kehutanan, Kementerian Lingkungan Hidup, Bappenas, Kementerian Keuangan, akademisi, sektor swasta, lembaga keuangan, dan LSM.

Acara ini menekankan urgensi dan potensi kredit keanekaragaman hayati sebagai instrumen pembiayaan inovatif untuk konservasi dan ekonomi hijau; pentingnya kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, swasta, dan masyarakat; dan perlunya merumuskan metodologi serta mekanisme yang sesuai konteks Indonesia, agar skema ini dapat diimplementasikan tanpa membebani pelaku usaha maupun pemangku kepentingan lain. Acara ini juga didukung oleh suara dari mitra internasional, di mana Duta Besar Inggris untuk Indonesia menyatakan dukungan terhadap pengembangan *biodiversity credit* sebagai bagian dari agenda pembiayaan konservasi berkelanjutan.



## J. Calon Pembeli Kredit Keanekaragaman Hayati dari Indonesia

Keberhasilan pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia sangat ditentukan oleh keberadaan dan karakteristik pembelinya. Dalam konteks global saat ini, pasar kredit keanekaragaman hayati masih didominasi oleh permintaan sukarela, sehingga identifikasi aktor pembeli potensial menjadi langkah awal yang krusial dalam perancangan kebijakan nasional. Dari perspektif ini, Indonesia



memiliki posisi yang unik sebagai negara mega-biodiversitas yang menjadi pusat dampak ekologis rantai pasok global, sekaligus sebagai lokasi yang menarik bagi pembeli yang mencari kontribusi nyata terhadap agenda *nature-positive*.

Pembeli yang paling realistis dalam jangka pendek adalah korporasi multinasional yang memiliki eksposur langsung terhadap Indonesia, baik melalui rantai pasok agribisnis, kehutanan, pertambangan, maupun sektor energi dan barang konsumsi. Perusahaan-perusahaan ini menghadapi tekanan yang semakin kuat dari investor, konsumen, dan regulator internasional untuk menunjukkan tidak hanya pengurangan emisi karbon, tetapi juga dampak positif terhadap keanekaragaman hayati. Dalam konteks ini, kredit keanekaragaman hayati dari Indonesia dapat berfungsi sebagai instrumen pelengkap bagi target *no net loss* atau *net gain for biodiversity*, serta sebagai bukti kinerja dalam pelaporan berbasis TNFD dan strategi keberlanjutan korporasi. Tingginya nilai biodiversitas tropis menjadikan kredit dari Indonesia memiliki daya tarik reputasional yang besar, selama integritas ekologisnya dapat dijamin.

Selain pembeli internasional, perusahaan domestik berskala besar juga berpotensi menjadi pembeli kredit keanekaragaman hayati, meskipun dalam horizon waktu yang lebih menengah. Bagi sektor ekstraktif, infrastruktur, dan perkebunan, kredit keanekaragaman hayati dapat menjadi instrumen pengelolaan risiko perizinan, penguatan izin sosial untuk beroperasi, serta bentuk antisipasi terhadap kemungkinan penguatan regulasi lingkungan di masa depan. Namun, berbeda dengan beberapa negara maju, Indonesia belum memiliki kewajiban hukum seperti *mandatory biodiversity offset* atau *net biodiversity gain*, sehingga permintaan dari pelaku usaha domestik masih sangat bergantung pada pengakuan resmi kredit tersebut dalam kerangka kebijakan nasional.

Lembaga keuangan dan investor institusional juga merupakan aktor penting dalam ekosistem pembeli, meskipun perannya lebih sering bersifat tidak langsung. Bank pembangunan, dana pensiun, dan investor berbasis ESG semakin menuntut agar proyek dan portofolio investasi mereka menunjukkan pengelolaan risiko biodiversitas yang kredibel. Dalam konteks ini, keberadaan kredit keanekaragaman hayati yang terverifikasi dapat meningkatkan kelayakan pembiayaan proyek di Indonesia, menurunkan risiko reputasi, dan memperkuat klaim keberlanjutan investasi. Namun, kelompok pembeli ini cenderung sangat sensitif terhadap kualitas tata kelola, metodologi pengukuran, dan transparansi nasional.



Di luar mekanisme pasar murni, pemerintah dan otoritas publik asing berpotensi menjadi sumber permintaan melalui skema pembiayaan berbasis hasil konservasi. Meskipun hingga saat ini belum terdapat kerangka internasional yang memungkinkan perdagangan lintas negara kredit keanekaragaman hayati seperti pada pasar karbon, beberapa inisiatif kerja sama pembangunan mulai memasukkan indikator biodiversitas sebagai dasar pemberian dukungan finansial. Bagi Indonesia, peluang ini lebih tepat diposisikan sebagai pendanaan berbasis kinerja atau hibah terarah, bukan sebagai pasar kredit yang sepenuhnya komersial.

Akhirnya, filantropi internasional dan dana berbasis dampak memainkan peran penting sebagai pembeli awal di pasar yang masih berkembang. Kelompok ini memiliki toleransi risiko yang lebih tinggi dan minat jangka panjang terhadap inovasi pembiayaan konservasi, sehingga sering kali menjadi pihak pertama yang mendukung proyek percontohan di negara mega-biodiversitas. Dalam konteks Indonesia, keterlibatan pembeli jenis ini dapat membantu membangun rekam jejak, menguji metodologi, dan memperkuat kredibilitas nasional sebelum pasar yang lebih luas terbentuk.

Secara keseluruhan, dari sudut pandang pembeli global, Indonesia dipandang sebagai lokasi dengan potensi dampak biodiversitas yang sangat tinggi, namun dengan tingkat risiko tata kelola yang juga signifikan. Oleh karena itu, keberadaan pembeli tidak akan ditentukan semata oleh kekayaan biodiversitas, melainkan oleh kemampuan negara dalam menjamin integritas ekologis, keadilan sosial, dan kepastian kelembagaan. Temuan ini menegaskan bahwa pengembangan kredit keanekaragaman hayati di Indonesia perlu dirancang sejak awal sebagai pasar sukarela berkualitas tinggi, dengan negara berperan aktif sebagai penjaga legitimasi dan integritas, bukan sekadar fasilitator transaksi.

## K. Implikasi Profil Pembeli terhadap Pilihan Model Kredit Keanekaragaman Hayati Indonesia

Profil calon pembeli kredit keanekaragaman hayati dari Indonesia memberikan arahan yang sangat jelas mengenai model pasar yang paling realistis dan strategis untuk dikembangkan. Mengingat bahwa sebagian besar pembeli potensial berasal dari pasar sukarela internasional—terutama korporasi multinasional, investor



berbasis ESG, dan filantropi dampak—maka model kredit yang dikembangkan Indonesia perlu menekankan kualitas ekologis, kredibilitas metodologis, serta legitimasi sosial, alih-alih mengejar volume transaksi dalam jangka pendek.

Dalam konteks ini, model kredit berbasis restorasi muncul sebagai opsi yang relatif paling mudah diterima oleh pembeli global pada fase awal. Restorasi ekosistem menawarkan narasi tambahanitas yang lebih jelas, indikator perubahan yang lebih terukur, serta kesesuaian yang tinggi dengan ekspektasi pembeli yang terbiasa dengan logika pasar karbon. Bagi Indonesia, model ini juga sejalan dengan agenda nasional rehabilitasi hutan, lahan gambut, dan mangrove, sehingga memungkinkan sinergi kebijakan lintas sektor. Namun demikian, ketergantungan berlebihan pada model restorasi berisiko menggeser fokus dari perlindungan ekosistem alami yang masih utuh, padahal nilai biodiversitas tertinggi justru sering terdapat pada lanskap yang belum terdegradasi.

Sebaliknya, model kredit berbasis konservasi secara ekologis lebih relevan dengan kondisi Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas, tetapi menghadapi tantangan pasar yang lebih besar. Pembeli global cenderung lebih berhati-hati terhadap kredit konservasi karena isu tambahanitas, kebocoran (*leakage*), dan risiko klaim ganda. Namun, bagi segmen pembeli tertentu—terutama filantropi, investor dampak, dan korporasi dengan komitmen *nature-positive* yang kuat—kredit konservasi dari Indonesia justru memiliki nilai reputasional yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa model konservasi lebih cocok dikembangkan secara selektif, dengan standar yang ketat dan target pembeli yang jelas, daripada sebagai instrumen pasar massal.

Profil pembeli juga memperkuat argumen bahwa Indonesia perlu berhati-hati dalam mengadopsi model *bundling* penuh antara kredit karbon dan kredit keanekaragaman hayati. Meskipun *bundling* dapat meningkatkan daya tarik ekonomi bagi pembeli yang ingin solusi terintegrasi, banyak pembeli internasional—terutama investor institusional—menuntut pemisahan klaim yang jelas antara karbon dan biodiversitas untuk menghindari risiko *double counting* dan *impact dilution*. Oleh karena itu, pendekatan *stacking* atau *stapling*, di mana kredit karbon dan biodiversitas dihasilkan dari lokasi yang sama namun tetap diperlakukan sebagai unit klaim yang terpisah, tampak lebih sesuai dengan preferensi pasar dan prinsip kehati-hatian.



Dengan mempertimbangkan seluruh faktor tersebut, profil pembeli global secara implisit mengarahkan Indonesia pada model pasar bertahap. Pada tahap awal, pasar sukarela berbasis restorasi dan konservasi selektif, dengan klaim biodiversitas yang jelas dan terpisah dari karbon, merupakan pilihan yang paling kredibel. Seiring dengan meningkatnya pengalaman nasional, kepastian regulasi, dan kepercayaan pasar, Indonesia dapat secara bertahap menguji model integrasi yang lebih kompleks, termasuk *bundling* terbatas untuk segmen pembeli tertentu yang memiliki toleransi risiko lebih tinggi.

Dengan demikian, pilihan model kredit keanekaragaman hayati Indonesia tidak semata-mata ditentukan oleh preferensi kebijakan domestik, tetapi juga oleh karakteristik pembeli global yang menjadi sasaran utama pasar. Analisis ini menegaskan bahwa keberhasilan Indonesia akan sangat bergantung pada kemampuannya menyelaraskan desain instrumen dengan ekspektasi pembeli, tanpa mengorbankan integritas ekologis dan keadilan sosial yang menjadi dasar legitimasi jangka panjang.

## L. Analisis Biaya Kredit Keanekaragaman Hayati: Apakah Masih Menguntungkan?

Pengembangan kredit keanekaragaman hayati sering diposisikan sebagai mekanisme inovatif untuk menjembatani kesenjangan pendanaan konservasi. Namun, berbeda dengan kredit karbon yang telah memiliki pasar relatif matang, kredit keanekaragaman hayati masih berada pada fase awal, dengan struktur biaya tinggi dan ketidakpastian pendapatan. Oleh karena itu, analisis kelayakan finansial menjadi krusial untuk menilai apakah skema ini dapat menjadi insentif nyata bagi konservasi dan restorasi di Indonesia.

Untuk proyek restorasi 10.000 ha, diperkirakan total biaya sertifikasi dan MRV kredit keanekaragaman hayati berada pada kisaran USD 223.000–630.000 untuk satu siklus awal ( $\pm 5$  tahun), tergantung standar yang digunakan (Plan Vivo atau Verra). Biaya ini mencakup penyusunan dokumen proyek, pengumpulan data biodiversitas, validasi dan verifikasi independen, serta pemantauan berkelanjutan. Di luar itu, terdapat biaya sosial yang tidak dapat dihindari, seperti proses FPIC, penguatan kelembagaan lokal, dan mekanisme pembagian manfaat.

Satu hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa biaya tersebut belum mencakup biaya restorasi fisik (penanaman, perlindungan kawasan, pengendalian kebakaran, dan patroli), yang dalam konteks Indonesia dapat jauh lebih besar daripada



biaya sertifikasi itu sendiri. Dengan demikian, dari sisi pengelola proyek, kredit keanekaragaman hayati jarang dapat berdiri sebagai satu-satunya sumber pembiayaan.

Berbeda dengan karbon, harga kredit keanekaragaman hayati belum memiliki referensi pasar tunggal. Berdasarkan praktik pasar awal di Eropa dan Australia, harga kredit bervariasi sangat lebar, mulai dari USD 20 hingga lebih dari USD 150 per unit, tergantung konteks ekologis, lokasi, dan klaim konservasi yang melekat pada kredit tersebut.

Jika diasumsikan secara konservatif bahwa proyek restorasi 10.000 ha menghasilkan 5.000–15.000 unit kredit keanekaragaman hayati dalam satu siklus awal (berdasarkan peningkatan Qha yang moderat; standar Verra), maka potensi pendapatan kotor berada pada kisaran USD 100.000–300.000 (harga rendah), USD 300.000–750.000 (harga menengah), hingga lebih dari USD 1 juta pada skenario harga tinggi dan pembeli premium. Namun, pendapatan ini sangat bergantung pada adanya pembeli yang bersedia membayar untuk klaim “*nature-positive*”, yang saat ini masih didorong oleh komitmen sukarela korporasi, bukan kewajiban regulatif.

Jika dibandingkan secara langsung, terlihat bahwa pada skenario harga rendah hingga menengah, pendapatan dari kredit keanekaragaman hayati sering kali hanya menutup sebagian biaya sertifikasi dan MRV, apalagi biaya restorasi keseluruhan. Dengan kata lain, dalam banyak kasus, skema ini belum sepenuhnya menguntungkan secara finansial murni (*stand-alone investment*). Namun demikian, pada proyek berskala besar dengan signifikansi ekologis tinggi—misalnya restorasi lanskap kunci, habitat spesies terancam, atau kawasan bernilai konservasi tinggi—kredit keanekaragaman hayati dapat menjadi sumber pendanaan tambahan yang signifikan, terutama jika dikombinasikan dengan hibah konservasi, pendanaan publik (APBN/APBD), dana filantropi, atau skema tanggung jawab lingkungan korporasi.

Secara keseluruhan, kredit keanekaragaman hayati belum sepenuhnya menguntungkan jika dipandang sebagai instrumen pasar murni, terutama pada tahap awal implementasi dan tanpa dukungan kebijakan. Namun, sebagai bagian dari *blended finance* untuk konservasi, skema ini tetap relevan dan berpotensi efektif. Oleh karena itu, peran pemerintah Indonesia menjadi krusial dalam menciptakan ekosistem kebijakan yang memungkinkan kredit keanekaragaman hayati berfungsi sebagai pelengkap pendanaan konservasi, bukan sebagai satu-satunya sumber pembiayaan.



## M. Peran Perguruan Tinggi dan Peneliti dalam Kredit Keanekaragaman Hayati di Indonesia

Perguruan tinggi dan komunitas peneliti memiliki peran strategis dalam memastikan bahwa pengembangan dan implementasi kredit keanekaragaman hayati di Indonesia berjalan secara ilmiah, kredibel, dan kontekstual. Dalam skema yang sangat bergantung pada pengukuran dampak ekologis dan integritas klaim, kontribusi akademik menjadi fondasi utama untuk menjaga kualitas metodologi serta akuntabilitas kebijakan.

Pertama, perguruan tinggi berperan sebagai penghasil dan pengembang pengetahuan ilmiah yang menjadi dasar perancangan metodologi penghitungan keanekaragaman hayati. Peneliti dari berbagai disiplin—ekologi, biologi konservasi, ilmu kehutanan, ilmu kelautan, geografi, serta ilmu sosial—berkontribusi dalam pengembangan indikator biodiversitas, penentuan *baseline* dan *reference state*, serta penyesuaian kerangka global dengan karakter ekosistem tropis Indonesia. Peran ini sangat penting mengingat tingginya kompleksitas ekologi Indonesia yang sering kali tidak sepenuhnya terwakili dalam standar global.

Kedua, perguruan tinggi dan lembaga riset berperan dalam pelaksanaan kajian *baseline*, pemantauan, dan evaluasi dampak (*monitoring, reporting, and verification/MRV*). Melalui penelitian lapangan jangka panjang, pengembangan metode sampling yang sesuai, serta pemanfaatan teknologi seperti penginderaan jauh, bioakustik, dan *citizen science*, akademisi dapat memastikan bahwa perubahan kondisi keanekaragaman hayati yang diklaim oleh proyek kredit benar-benar terukur dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

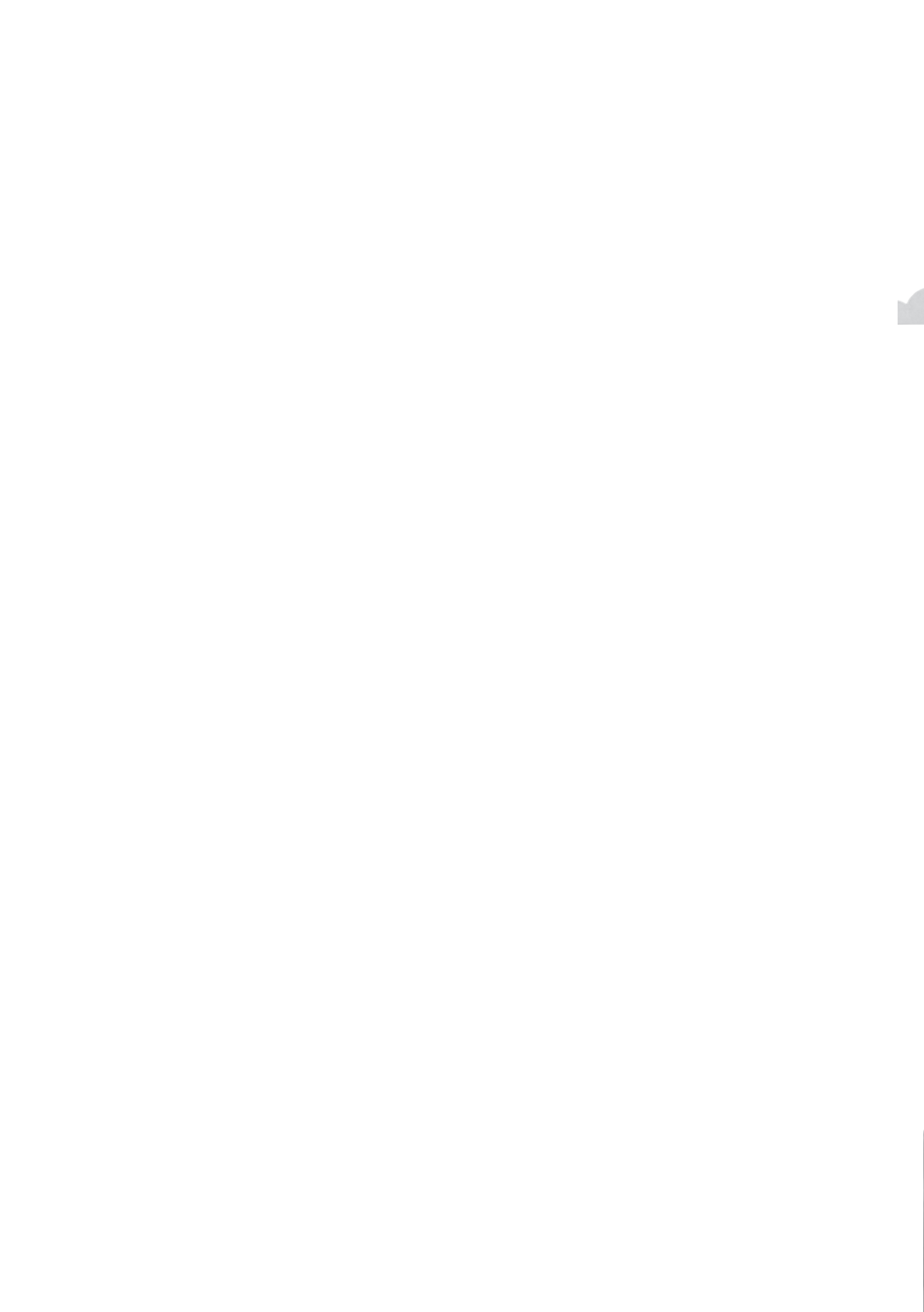
Ketiga, perguruan tinggi berfungsi sebagai penjaga integritas ilmiah dan etika dalam implementasi kredit keanekaragaman hayati. Keterlibatan peneliti independen membantu meminimalkan risiko *over-crediting*, konflik kepentingan, dan penyederhanaan berlebihan terhadap nilai biodiversitas. Selain itu, keahlian ilmu sosial dan kebijakan publik di lingkungan akademik berkontribusi dalam menilai implikasi sosial, termasuk keadilan distribusi manfaat, keterlibatan masyarakat adat dan lokal, serta penerapan prinsip *Free, Prior, and Informed Consent* (FPIC).



Keempat, dalam konteks Indonesia, perguruan tinggi memiliki peran penting sebagai jembatan antara kebijakan nasional dan praktik lapangan. Melalui kerja sama dengan kementerian dan lembaga (seperti KLH dan Bappenas), pemerintah daerah, organisasi masyarakat sipil, dan sektor swasta, institusi akademik dapat membantu menerjemahkan tujuan kebijakan nasional—termasuk komitmen terhadap *Global Biodiversity Framework* dan SDGs—ke dalam desain proyek kredit keanekaragaman hayati yang operasional dan relevan secara lokal.

Kelima, perguruan tinggi juga berperan dalam penguatan kapasitas sumber daya manusia. Melalui pendidikan formal, pelatihan profesional, dan penelitian terapan, perguruan tinggi menyiapkan generasi praktisi, penilai, dan pengambil kebijakan yang memahami aspek ekologis, sosial, dan ekonomi dari kredit keanekaragaman hayati. Peran ini menjadi krusial untuk memastikan keberlanjutan skema dalam jangka panjang dan mengurangi ketergantungan pada keahlian eksternal.

Secara keseluruhan, keterlibatan aktif perguruan tinggi dan peneliti dalam kredit keanekaragaman hayati bukan sekadar pelengkap, melainkan prasyarat kelembagaan bagi keberhasilan dan legitimasi skema tersebut di Indonesia. Tanpa fondasi ilmiah yang kuat dan keterlibatan akademik yang independen, kredit keanekaragaman hayati berisiko kehilangan makna ekologisnya dan sulit berkontribusi secara nyata terhadap tujuan konservasi nasional.





# **BAB XIII.**

# **KESIMPULAN**

# **DAN REKOMENDASI**

## **A. Kesimpulan Umum**

Kredit keanekaragaman hayati merupakan instrumen pembiayaan inovatif yang menawarkan peluang baru untuk mendukung konservasi dan restorasi alam di tengah keterbatasan pendanaan publik. Perkembangan berbagai kerangka global, termasuk *Nature Framework* dari Verra dan inisiatif sejenis, menunjukkan meningkatnya perhatian dunia terhadap kebutuhan untuk mengaitkan investasi dengan hasil keanekaragaman hayati yang terukur dan dapat diverifikasi. Namun demikian, buku ini menunjukkan bahwa kredit keanekaragaman hayati bukanlah solusi tunggal maupun instan atas krisis biodiversitas, melainkan sebuah instrumen yang sarat dengan prasyarat ilmiah, kelembagaan, dan etika.

Dalam konteks Indonesia sebagai negara mega-biodiversitas, implementasi kredit keanekaragaman hayati menghadapi tantangan yang jauh lebih kompleks dibandingkan banyak negara lain. Kompleksitas ekosistem tropis, tingginya keanekaragaman spesies, keterkaitan erat antara kawasan bernilai konservasi tinggi dengan ruang hidup masyarakat adat dan lokal, serta dinamika tata kelola sumber daya alam menuntut pendekatan yang sangat berhati-hati dan kontekstual. Buku ini menegaskan bahwa pendekatan berbasis luasan semata tidak memadai; kualitas ekosistem, signifikansi biodiversitas, serta integritas sosial harus menjadi bagian tak terpisahkan dari desain dan klaim kredit.



Analisis terhadap kerangka seperti SD VISTA Nature Framework menunjukkan bahwa upaya menjaga kredibilitas melalui pengukuran berbasis *biodiversity uplift*, larangan *offset*, serta pemisahan antara kuantifikasi kredit dan diferensiasi nilai merupakan langkah penting untuk menghindari penyederhanaan nilai keanekaragaman hayati. Namun, pendekatan tersebut juga membawa implikasi berupa kebutuhan data yang tinggi, kapasitas teknis yang memadai, dan biaya implementasi yang tidak kecil—isu yang perlu dipertimbangkan secara serius dalam konteks negara berkembang.

Buku ini juga menekankan bahwa keberhasilan kredit keanekaragaman hayati sangat bergantung pada peran aktor nasional, khususnya pemerintah, perguruan tinggi, peneliti, organisasi masyarakat sipil, serta masyarakat adat dan lokal. Tanpa kerangka kebijakan nasional yang jelas, kapasitas ilmiah yang kuat, dan mekanisme perlindungan sosial yang efektif, kredit keanekaragaman hayati dapat berisiko kehilangan legitimasi dan tidak memberikan kontribusi nyata terhadap tujuan konservasi Indonesia.

## B. Rekomendasi

Berdasarkan pembahasan dalam buku ini, beberapa rekomendasi utama dapat dirumuskan sebagai berikut:

**Pertama**, pengembangan kerangka kebijakan nasional mengenai kredit keanekaragaman hayati perlu dilakukan secara bertahap dan berbasis kehati-hatian. Pemerintah Indonesia perlu memastikan bahwa setiap inisiatif kredit keanekaragaman hayati selaras dengan kebijakan nasional, termasuk komitmen terhadap *Global Biodiversity Framework*, RPJMN, serta strategi konservasi nasional, dan tidak bertentangan dengan prinsip perlindungan masyarakat adat dan lokal.

**Kedua**, penguatan peran ilmu pengetahuan dan institusi akademik harus menjadi prioritas. Perguruan tinggi dan lembaga riset nasional perlu dilibatkan secara sistematis dalam pengembangan metodologi, penentuan *baseline* dan *reference state*, serta pemantauan dan evaluasi dampak. Keterlibatan ini penting untuk menjaga integritas ilmiah, mengurangi risiko *over-crediting*, dan memastikan bahwa kerangka global disesuaikan dengan kompleksitas ekologi Indonesia.

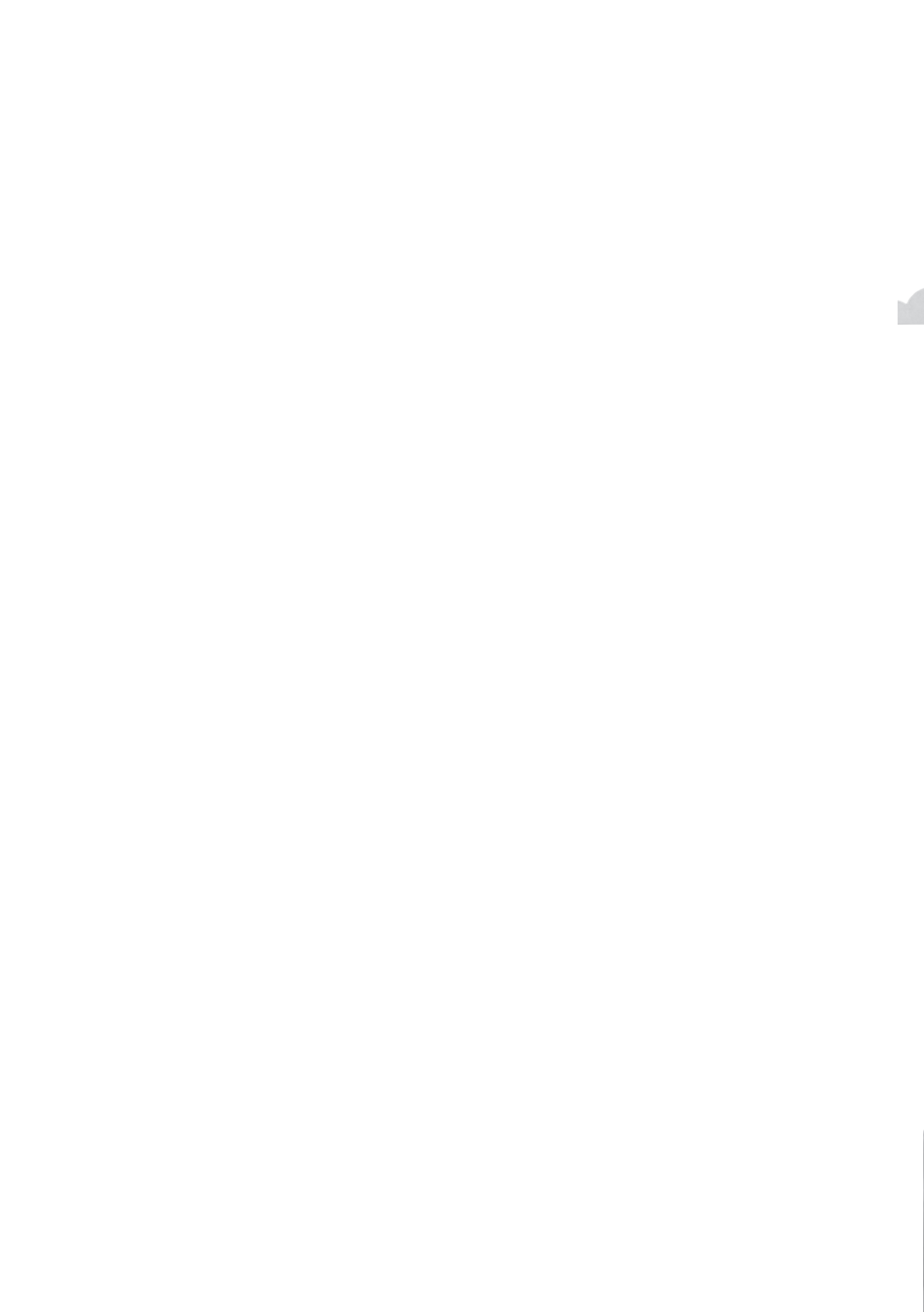


**Ketiga**, perlindungan sosial dan keadilan distribusi manfaat harus ditempatkan sebagai fondasi, bukan pelengkap. Penerapan prinsip *Free, Prior, and Informed Consent* (FPIC), pengakuan hak tenurial, serta mekanisme pembagian manfaat yang adil perlu dirancang secara jelas dan dapat ditegakkan. Tanpa hal ini, kredit keanekaragaman hayati berpotensi memperdalam ketimpangan dan konflik sosial.

**Keempat**, pendekatan *pilot* dan pembelajaran adaptif perlu diutamakan sebelum penerapan dalam skala luas. Proyek percontohan yang dirancang dengan baik dapat menjadi ruang pembelajaran untuk menguji metodologi, kelembagaan, dan mekanisme pasar, sekaligus mengidentifikasi batasan dan risiko sejak dini.

**Kelima**, transparansi dan komunikasi publik harus diperkuat. Informasi mengenai tujuan, metode, hasil, dan keterbatasan kredit keanekaragaman hayati perlu dikomunikasikan secara terbuka kepada publik dan pemangku kepentingan, guna membangun kepercayaan dan mencegah misinterpretasi bahwa kredit keanekaragaman hayati merupakan instrumen pengganti kewajiban perlindungan lingkungan.

Sebagai penutup, buku ini menegaskan bahwa kredit keanekaragaman hayati dapat menjadi bagian dari solusi pembiayaan konservasi di Indonesia, jika dan hanya jika dirancang dan diimplementasikan dengan landasan ilmiah yang kuat, tata kelola yang transparan, serta komitmen terhadap keadilan sosial dan keberlanjutan ekologis. Tantangan yang ada tidak seharusnya menjadi alasan untuk menolak inovasi, tetapi justru menjadi pengingat bahwa kehati-hatian, pembelajaran, dan kolaborasi lintas sektor adalah kunci untuk memastikan bahwa instrumen ini benar-benar berkontribusi pada masa depan keanekaragaman hayati Indonesia.





# DAFTAR PUSTAKA

- Alvarado-Quesada I, Hein L, Weikard HP. 2014. Market-based mechanisms for biodiversity conservation: A review of existing schemes and an outline for a global mechanism. *Biodiversity Conserv.* 23:1–2. doi: 10.1007/s10531-013-0598-x
- Australian Government. 2023a. *Nature Repair Act 2023*. Commonwealth of Australia.
- Australian Government. 2023b. *Nature Repair Market and Biodiversity Market Register*. Canberra (AU): Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water.
- Balmford A *et al.* 2023. Credit credibility threatens forests. *Science*. 380(6644): 466–467. doi: 10.1126/science.adh3426
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2016. *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan (IBSAP) 2015–2029*. Jakarta (ID): Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional.
- [Bappenas] Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2023. *Pembiayaan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Jakarta (ID): Bappenas.
- Bank of Ireland. 2021a. *Bank of Ireland Develops First Nature-Based Funding Instrument for Carbon Sequestration, Biodiversity and Public Amenities Across Ireland*. Press release. Dublin (IE): Bank of Ireland.
- Bank of Ireland. 2021b. *Bank of Ireland Appointed Arranger For €5m Sale of Woodland Nature Credits*. Press release. Dublin (IE): Bank of Ireland.
- [BASE] Business and Biodiversity Programme. 2024. *Financing For Biodiversity: A State of The Play of Biodiversity Credits and Habitat Banks*. Basel (CH): BASE.



- [BBOP] Business and Biodiversity Offsets Programme. 2009. *Business, Biodiversity Offsets and BBOP: An Overview*. Washington DC (US): Forest Trends.
- [BBOP] Business and Biodiversity Offsets Programme. 2012. *Standard on Biodiversity Offsets*. Washington DC (US): BBOP.
- Bennett G, Gallant M, ten Kate K. 2017. *Designing Biodiversity Offsets and Markets*. Washington DC (US): Forest Trends.
- Berkes F. 2009. Indigenous ways of knowing and the study of environmental change. *J R Soc N Z*. 39(4):151–156.
- Biodiversity A-Z. 2025. Biodiversity credits definition [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.biodiversitya-z.org/content/biodiversity-credits>
- Biodiversity Credit Alliance. 2023. *Communities and Nature Markets: Building Just Partnerships in Biodiversity Credits*. Discussion paper. New York (US): Biodiversity Credit Alliance.
- Biodiversity Credit Alliance. 2024a. *Definition of A Biodiversity Credit*. Issue paper No. 3. New York (US): Biodiversity Credit Alliance.
- Biodiversity Credit Alliance. 2024b. How is a biodiversity credit different from a biodiversity offset? [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.biodiversitycreditalliance.org/faq/how-is-a-biodiversity-credit-different-from-a-biodiversity-offset-can-biodiversity-credits-be-used-to-compensate-for-negative-impacts-on-biodiversity/>
- [BIOFIN] Biodiversity Finance Initiative. 2022. *Finance Solutions for Biodiversity*. New York (US): UNDP.
- Bisnis Indonesia. 2025. Indonesia berpeluang mengembangkan biodiversity credit sebagai pembiayaan konservasi. *Bisnis.com*.
- Boston Consulting Group. 2024. The reality of biodiversity credits [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.bcg.com/publications/2024/the-reality-of-biodiversity-credits>
- Boruah I, Cheentam S, Sangaroon P. 2025. Biodiversity credits and offsets: A review of effectiveness, challenges, and future directions. *Asian Sci Technol Innov J*. 1(1):14–24.
- Brown E, Dudley N, Lindhe A, et al. 2013. *Common Guidance for The Identification of High Conservation Values*. Oxford (UK): HCV Resource Network.



- Bull JW, Milner-Gulland EJ, Suttle KB, Singh NJ. 2014. Comparing biodiversity offset calculation methods with a case study in Uzbekistan. *Biol Conserv.* 178:2–10.
- Bull JW *et al.* 2013. Biodiversity offsets in theory and practice. *Oryx.* 47(3):369–380. doi: 10.1017/S003060531200172X
- Bull JW *et al.* 2016. Net positive outcomes for nature. *Conserv Biol.* 30(5):1–12.
- Bull JW *et al.* 2020. Biodiversity offsets and net gain: Challenges and opportunities. *Conserv Biol.* 34(3):593–602.
- Bull JW, Suttle KB, Gordon A, Singh NJ, Milner-Gulland EJ. 2020. Biodiversity offsets in theory and practice. *Oryx.* 54(3):1–12.
- Carbone4. 2024. *Biodiversity Certificates: Risks and Opportunities*. Paris (FR): Carbone4 - Fonds de dotation Muséum pour la Planète.
- CarbonFinance. 2023. *Harnessing Biodiversity Credits for People and Planet*. New York (US): CarbonFinance.
- Carbon Pulse. 2024. Colombia-based Terrasos lists biodiversity credits on international environmental trading platform. *Carbon Pulse Biodiversity Market News*.
- Carbon Pulse. 2025. Terrasos launches issuance from new Aguadulce Habitat Bank in Colombia. *Carbon Pulse Biodiversity and Nature Markets*.
- [CBD] Convention on Biological Diversity. 2022. *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. Montreal (FR): United Nations.
- CBD Secretariat. 2022. *Global Biodiversity Framework: Technical Guidance*. Montreal (FR): Convention on Biological Diversity.
- Cercarbono. 2025. *First CBCP-Certified Biodiversity Credits Issued: Savimbo Biodiversity Putumayo Project*. Bogotá (CO): Cercarbono.
- Clarke KR, Warwick RM. 1998. A taxonomic distinctness index and its statistical properties. *J Appl Ecol.* 35(4):523–531. doi: 10.1046/j.1365-2664.1998.3540523.x
- Colchester M, Chao S, Dallinger J. 2011. *Oil Palm Expansion in South East Asia: Trends and Implications for Local Communities and Indigenous Peoples*. Moreton-in-Marsh (UK): Forest Peoples Programme.



- Colombia Travel Operator. 2024. *Corporate Sustainability Initiative Through Voluntary Biodiversity Units (Tebu)*. Company sustainability disclosure. Colombia (CO): Colombia Travel Operator.
- Compensate Foundation. 2023. *From Carbon to Nature: What The Biodiversity Markets Can Learn From The Voluntary Carbon Market?* Helsinki (FI): Compensate Foundation.
- Connell JH. 1978. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science*. 199(4335):1302–1310.
- Croci E, Lucchitta B, Cusa M. 2025. Biodiversity credits schemes: A comparative analysis. *J Clean Prod*. 523:146382. doi: 10.1016/j.jclepro.2025.146382
- [DCCEEW] Department of Climate Change, Energy, the Environment and Water. 2023. *Nature Repair Market: Policy Design and Implementation Framework*. Canberra (AU): Australian Government.
- [DEFRA] Department for Environment, Food & Rural Affairs. 2025. *The Statutory Biodiversity Metric: User Guide*. London (UK): DEFRA.
- Deutz A et al. 2020. *Financing Nature: Closing The Global Biodiversity Financing Gap*. Chicago (US): The Paulson Institute, The Nature Conservancy, and Cornell University.
- Díaz S et al. 2019. *IPBES Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn (D): IPBES Secretariat.
- Ducros A, Steele P. 2022. *Biocredits to Finance Nature and People: Emerging Lessons*. London (UK): International Institute for Environment and Development.
- EcoNusantara. 2025. About Biodiversity Credit – Part 1 [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://econusantara.org/en/about-biodiversity-credit-part-1/>
- Engel S, Pagiola S, Wunder S. 2008. Designing payments for environmental services in theory and practice. *Ecol Econ*. 65(4):663–674.
- Fauna & Flora. 2023. *Fauna & Flora's Position on Biodiversity Credits and The Development of A High Integrity Biodiversity Credit Market*. Cambridge (UK): FFI.
- FINSCAPE. 2024. Biodiversity finance [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://fincapesproject.com/insights/publication/biodiversity-finance>



- Gann GD *et al.* 2019. International principles and standards for the practice of ecological restoration. *Restor Ecol.* 27(S1):S1–S46.
- Gardner TA, Barlow J, Chazdon R, Ewers RM, Harvey CA, Peres CA, Sodhi NS. 2009. Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. *Ecol Lett.* 12(6):561–582.
- [GBIF] Global Biodiversity Information Facility. Backbone Taxonomy [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.gbif.org/dataset/d7dddbf4-2cf0-4f39-9b2a-bb099caae36c>
- [GEF] Global Environmental Facility. 2023. *Innovative Finance for Nature and People: Opportunities and Challenges for Biodiversity-Positive Carbon Credits and Nature Certificates*. Washington DC (US): GEF.
- Gibbs HK, Brown S, Niles JO, Foley JA. 2007. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: Making REDD a reality. *Environ Res Lett.* 2(4):045023.
- Global Landscapes Forum. 2024. What are biodiversity credits and how do they work? [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://thinklandscape.globallandscapesforum.org/69913/what-are-biodiversity-credits-and-how-do-they-work/>
- Goldstein A, Turner WR, Spawn SA *et al.* 2020. Protecting irrecoverable carbon in Earth's ecosystems. *Nat Clim Change.* 10:287–295.
- Green Finance Institute. 2025. Case study: Bank of Ireland woodland nature credits [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.greenfinanceinstitute.com/hive/revenues-for-nature/case-studies/bank-of-ireland-woodland-nature-credits/>
- GreenCollar. 2022. *NaturePlus™: Biodiversity Credit Methodology Overview*. Sydney (AU): GreenCollar Group.
- GreenCollar. 2023. *GreenCollar's NaturePlus™ Biodiversity Scheme Begins Issuing Credits*. Media Release. Sydney (AU): GreenCollar.
- Griscom BW *et al.* 2017. Natural climate solutions. *Proc Natl Acad Sci USA.* 114(44):11645–11650.
- Griscom BW, Adams J, Ellis PW, Houghton RA, Lomax G, Miteva DA, Schlesinger WH, Shoch D, Siikamäki J, Smith P, Woodbury P, Zganjar C, Blackman A, Campari J, Conant RT, Delgado C, Elias P, Gopalakrishna T, Hamsik MR, *et al.* 2017. Natural climate solutions. *Proc Natl Acad Sci USA.* 114(44):11645–11650.



- Growth Market Reports. 2024. *Biodiversity Credit Market Research Report*. Hyderabad (IN): Growth Market Reports.
- Hansen MC, Potapov PV, Moore R, Hancher M, Turubanova SA, Tyukavina A, Thau D, Stehman SV, Goetz SJ, Loveland TR, Kommareddy A, Egorov A, Chini L, Justice CO, Townshend JRG. 2013. High-resolution global maps of 21<sup>st</sup>-century forest cover change. *Science*. 342(6160):850–853.
- [HCVRN] High Conservation Value Resource Network. 2017. *Common Guidance for The Identification of High Conservation Values*. Oxford (UK): HCVRN.
- Holmlund A, Pilstjärna M. 2022. *Biodiversity Credits in Boreal Forest Landscapes: Rationale, Methods and Process Description*. Uppsala (SE): Swedish University of Agricultural Sciences.
- Huston MA. 2014. Disturbance, productivity, and species diversity: Empiricism vs. logic in ecological theory. *Ecology*. 95(9):2382–2396.
- [IAPB] International Advisory Panel on Biodiversity Credits. 2023. *Roadmap for Biodiversity Credits*. Washington DC (US): World Bank Group.
- [IAPB] International Advisory Panel on Biodiversity Credits. 2024. *Framework for High Integrity Biodiversity Credit Markets*. London (UK): IAPB.
- [ICVCM] Integrity Council for the Voluntary Carbon Market. 2023. *Core Carbon Principles*. London (UK): ICVCM.
- [IETA] International Emissions Trading Association. 2024. *COP 16 Summary Report*. Geneva (CH): IETA.
- [IIED] International Institute for Environment and Development. 2024. *Biocredit Catalogue: Emerging Biodiversity Credit Markets*. London (UK): IIED.
- [IPBES] Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. 2019. *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. Bonn (DE): IPBES Secretariat.
- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2014. *Biodiversity Offsets: Technical Study Paper*. Gland (CH): IUCN.



- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2016. *Biodiversity Offsets Technical Study Paper*. Gland (CH): IUCN.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 2020. *Global Standard for Nature-Based Solutions: A User-Friendly Framework for The Verification, Design and Scaling Up Of NbS*. Gland (CH): IUCN.
- Jennings S, Nussbaum R, Judd N, Evans T. 2003. *The High Conservation Value Forest Toolkit*. Oxford (UK): ProForest.
- Kartodihardjo H, Nugroho B, Putro HR. 2017. *Pembangunan Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH)*. Jakarta (ID): Kementerian LHK.
- [Kemenristekdikti] Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. 2021. *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 98 Tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon*. Jakarta (ID): Kemenristekdikti.
- Kettunen M, Illes A, Mazza L, Obersteiner M. 2023. *Biodiversity Credits: Design and Implementation*. Brussels (BE): Institute for European Environmental Policy.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. *Pedoman Identifikasi dan Pengelolaan Nilai Konservasi Tinggi*. Jakarta (ID): KLHK.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Status Lingkungan Hidup Indonesia*. Jakarta (ID): KLHK.
- [KLHK] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2022. *Strategi Implementasi FOLU Net Sink 2030*. Jakarta (ID): KLHK.
- Kumar P, Asner GP. 2023. Nature markets and the financialization of ecosystem services. *Nat Sustain*. 6:455–464.
- Kumar R *et al.* 2021. Implementing biodiversity credits: Challenges and opportunities. *Conserv Sci Pract*. 3(10):e497.
- Leimona B *et al.* 2019. *PES in Indonesia: Institutional Challenges and Opportunities*. Bogor (ID): CIFOR.
- Lindenmayer DB, Fischer J. 2006. *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*. Washington DC (US): Island Press.
- Mace GM, Norris K, Fitter AH. 2012. Biodiversity and ecosystem services: A multilayered relationship. *Trends Ecol Evol*. 27(1):19–26.



- Madsen B, Carroll N, Kandy D, Bennett G. 2011. *State of Biodiversity Markets Report: Offset and Compensation Programs Worldwide*. Washington DC (US): Forest Trends.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford (UK): Blackwell Publishing.
- Manez KS, Clifton J. 2025. Biodiversity credits: A new currency to support nature conservation? *Oryx*. 2025:1–6. doi: 10.1017/S0030605324001467
- Mardiastuti A. 2018. *Ekologi Satwa Pada Lanskap yang Didominasi Manusia*. Bogor (ID): IPB Press.
- Mardiastuti A. 2020. Urban park design for bird diversity: Theory and application in landscape and site scales. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 501:012026. doi: 10.1088/1755-1315/501/1/012026
- Mardiastuti A. 2021. Urban trees to attract wild birds in a tropical urban residential complex in Sentul, West Java, Indonesia. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 918:012003. doi: 10.1088/1755-1315/918/1/012003
- Mardiastuti A. 2024. *Study of Biodiversity Credits Application to Mangrove Ecosystem in Indonesia*. Unpublished Report submitted to YKAN. Bogor (ID): IPB University.
- Mardiastuti A, Mulyani YA, Akbar A, Wicaksono B, Rahmawati T, Wulandari YP, Warsajaya. 2023. The use of *drone* to study the nesting behavior of milky stork: Some preliminary observations. *J Biodivers*. 24(8):4549–4557. doi: 10.13057/biodiv/d240836
- Mardiastuti A, Mulyani YA, Dikari MD. 2021. Bird visit to *Ficus benjamina* in two urbanization gradients in the tropics. *IOP Conf Ser: Earth Environ Sci*. 948:012061. doi: 10.1088/1755-1315/948/1/012061
- Marketplace for Nature. 2024. *Voluntary Biodiversity Credit Transactions: Market Overview and Price Signals*. Insights Report. Marketplace for Nature.
- Maron M, Brownlie S, Bull JW, Evans MC *et al*. 2018. The many meanings of no net loss in environmental policy. *Nat Sustain*. 1:19–27.
- Maron M, Gordon A, Mackey BG, Possingham HP, Watson JEM. 2015. Stop misuse of biodiversity offsets. *Nature*. 523:401–403.



- McCann FitzGerald. 2021. *McCann FitzGerald Advises on Creation and Development of Woodland Nature Credit*. Legal Briefing. Dublin (IE): McCann FitzGerald.
- McCauley DJ. 2006. Selling out on nature. *Nature*. 443(7107):27–28.
- [MEA] Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington DC (US): Island Press.
- Milner-Gulland EJ, Addison P, Arlidge WNS, Baker J, Booth H, Brooks T, Bull JW, Burgass MJ, Ekstrom J, zu Ermgassen SOSE, Fleming LV, Grub HMJ, von Hase A, Hoffmann M, Hutton J, Juffe-Bignoli D, Kate KT, Kiesecker J, Kümpel NF, Maron M, Newing HS, Ole-Moiyoi K, Sinclair C, Sinclair S, Starkey M, Stuart SN, Tayleur C, Watson JEM. 2021. Four steps for the Earth: Mainstreaming the post-2020 global biodiversity framework. *One Earth*. 4:75–87. doi: 10.1016/j.oneear.2020.12.011
- MSL-FST Webinar Carbon UT. 2025. Apa itu ‘carbon credits/kredit karbon? [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://msl-fst.ut.ac.id/wp-content/uploads/2025/03/Webinar-Karbon-UT-22-Maret-2025.pdf>
- Muradian R *et al.* 2013. Payments for ecosystem services and the fatal attraction of win-win solutions. *Conserv Lett*. 6(4):274–279.
- myclimate. 2024. What standards do our climate offset projects meet? [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.myclimate.org/en/information/faq/faq-detail/what-standards-do-our-climate-offset-projects-meet/>
- Naeem S, Duffy JE, Zavaleta E. 2016. The functions of biological diversity in an age of extinction. *Science*. 351(6272):aad9214.
- Natural England. 2023. *Biodiversity Metric 4.0: User Guide*. York (UK): Natural England.
- Nature Finance. 2023. *The Future of Biodiversity Credit Markets*. London (UK): Taskforce on Nature Markets.
- NaturePlus Credits. 2024a. About NaturePlus® and the Standard [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://naturepluscredits.com/about-natureplus/>
- NaturePlus Credits. 2024b. Resources: How NaturePlus® Credits are generated and issued [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://naturepluscredits.com/resources/>



- NaturePlus Standard. 2024. *NaturePlus® Standard Version 1.2*. Technical Document. Accounting for Nature.
- Nichols JD, Williams BK. 2006. Monitoring for conservation. *Trends Ecol Evol*. 21(12):668–673.
- NSW Government. 2017. *Biodiversity Conservation Act 2016 and Biodiversity Offsets Scheme*. Sydney (AU): New South Wales Government.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2016. *Environmental Policy Instruments*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2018. *Environmental Policy Instruments*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2019. *Biodiversity: Finance and The Economic and Business Case for Action*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2020a. *A Comprehensive Overview of Global Biodiversity Finance*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2020b. *Biodiversity: Finance and The Economic and Business Case for Action*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2020c. *Environmental Policy Instruments*. Paris (FR): OECD Publishing.
- [OECD] Organisation for Economic Co-operation and Development. 2025. *Scaling Up Biodiversity-Positive Incentives: Delivering on Target 18 of The Global Biodiversity Framework*. Paris (FR): OECD Publishing.
- Pagiola S, Arcenas A, Platias G. 2005. Can payments for environmental services help reduce poverty? *World Dev*. 33(2):237–253.
- Pareira MHY, Kartodihardjo H, Bahrani. 2020. Ecosystem restoration policy and implementation in production forest in Indonesia. *J Manaj Hutan Trop*. 26(3):201–211. doi: 10.7226/jtjm.26.3.201
- Peng Y, Jin T, Zhang X. 2024. Biodiversity credits: Concepts, principles, transactions and challenges. *Biodivers Sci*. 32(2):23300.



- Phelps J, Opal C, Carrasco L, Webb EL *et al.* 2023. Biodiversity credit markets: A framework and review of evidence. *Science*. 380(6640):eadd6110.
- Pickett STA, White PS. 1985. *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*. New York (US): Academic Press.
- Pimm SL *et al.* 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*. 344(6187):1246752.
- Plan Vivo Foundation. 2023a. About PV Nature [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.planvivo.org/pv-nature>
- Plan Vivo Foundation. 2023b. Plan Vivo launch biodiversity standard [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.planvivo.org/news/plan-vivo-launch-biodiversity-standard>
- Plan Vivo Foundation. 2023c. *Plan Vivo Biodiversity Standard: Draft v1.0*. Edinburgh (UK): Plan Vivo Foundation.
- Pollination. 2022. *State of Voluntary Biodiversity Credit Markets: A Global Review of Biodiversity Credit Schemes*. London (UK): Pollination Group.
- Pollination. 2023. *State of Voluntary Biodiversity Credit Markets: A Global Review of Biodiversity Credit Schemes*. London (UK): Pollination Group.
- Pollination. 2024. *State of Voluntary Biodiversity Credit Markets: Current Supply & Demand Dynamics*. London (UK): Pollination Group.
- Porras I, Steele P. 2020. *Making The Market Work for Nature: How Biocredits Can Protect Biodiversity and Reduce Poverty*. London (UK): IIED.
- Porras I, Steele P, Mohammed E. 2013. *Payments For Ecosystem Services in Practice*. London (UK): IIED.
- Possingham HP, Bode M, Klein C. 2015. Optimal conservation outcomes require both restoration and protection. *PLoS Biol*. 13(1):e1002052.
- Purvis A *et al.* 2018. Modelling biodiversity loss: Species-area relationships and beyond. *J Appl Ecol*. 55(1):1–12.
- Qodriyatun SN. 2016. Koneksi konservasi melalui kebijakan restorasi ekosistem di hutan produksi. *Aspirasi*. 7(1):49–62.
- Reuters. 2025. Can Africa use biodiversity credits to turn its rich ecosystems into hard cash? *Reuters Sustainability*, 2 Jan 2025.



- ReWorld. *Biodiversity Credits: A Primer*. ReWorld.
- RTE. 2021. Bank of Ireland introduces Woodland Nature Credit. *RTE News*, 17 Agu 2021.
- Salzman J, Bennett G, Carroll N, Goldstein A, Jenkins M. 2018. The global status and trends of Payments for Ecosystem Services. *Nat Sustain*. 1:136–144.
- Savimbo. 2024. *Biodiversity Credits and Community-Based Conservation Model*. White Paper. Savimbo.
- Savimbo. 2025. *Interoperable Biodiversity Units (IBU): Methodology and Market Design*. Technical Documentation. Savimbo.
- Schlosberg D. 2007. *Defining Environmental Justice*. Oxford (UK): Oxford University Press.
- [SER] Society for Ecological Restoration. 2004. *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Tucson (US): SER.
- Sheil D, Burslem DFRP. 2013. Defining and defending Connell's Intermediate Disturbance Hypothesis. *Oikos*. 122(7):935–942.
- Single.Earth. 2022. Minting started: World's first nature-backed currency MERIT [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.single.earth>
- Single.Earth. 2025. Nature-backed MERIT token description [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://www.single.earth>
- Sodhi NS *et al*. 2010. The state and conservation of Southeast Asian biodiversity. *Biodivers Conserv*. 19:317–328.
- Sutherland WJ, Pullin AS, Dolman PM, Knight TM. 2004. The need for evidence-based conservation. *Trends Ecol Evol*. 19(6):305–308.
- Taskforce on Nature Markets. 2023. *The Future of Biodiversity Credit Markets: Governing High-Performance Biodiversity Credit Markets*. Geneva (CH): Nature Finance.
- Terrasos. 2023. *Biodiversity Unit Protocol (Tebu Protocol): Methodology for The Issuance of Voluntary Biodiversity Units*. Technical Documentation. Bogotá (CO): Terrasos.
- Terrasos. 2024. *Habitat Banks and Biodiversity Units: Project Portfolio and Monitoring Framework*. Sustainability Report. Bogotá (CO): Terrasos.



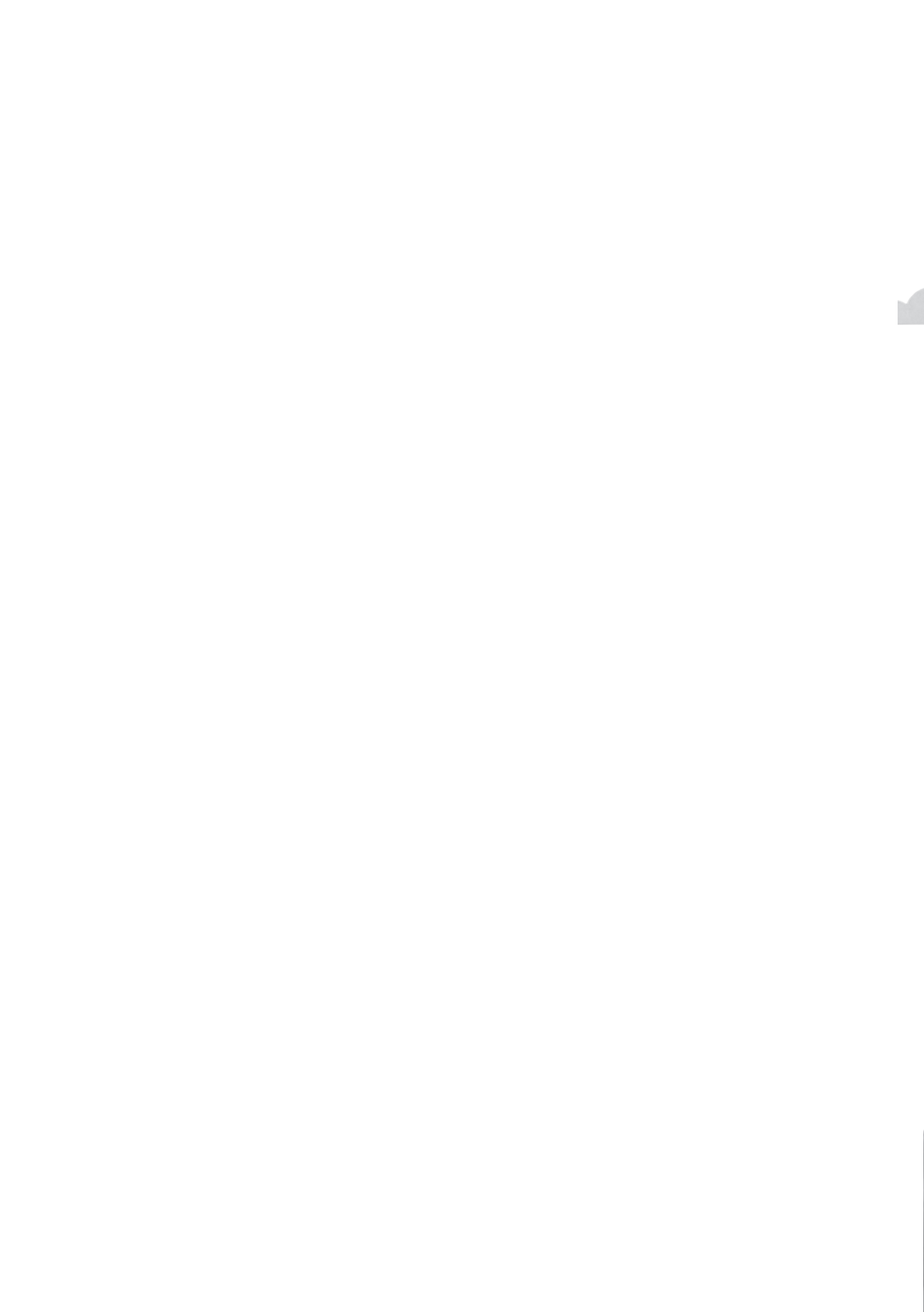
- The Biodiversity Consultancy. 2022. *Exploring Design Principles for High Integrity and Scalable Voluntary Biodiversity Credits*. Cambridge (UK): The Biodiversity Consultancy Ltd.
- The Guardian. 2024a. Global biodiversity offsetting doesn't work – keep schemes local, say experts. *The Guardian*.
- The Guardian. 2024b. England brings in biodiversity net gain rules to force builders to compensate for loss of nature. *The Guardian*, 12 Feb 2024.
- The Taskforce on Nature Markets. 2023. *Biodiversity Credit Markets: The Role of Law, Regulation and Policy*. Geneva (CH): NatureFinance.
- Think Landscape. 2024. What are biodiversity credits and how do they work? [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://thinklandscape.globallandscapesforum.org/69913/what-are-biodiversity-credits-and-how-do-they-work/>
- [TNFD] Taskforce on Nature-related Financial Disclosures. 2023. *Recommendations of The Taskforce on Nature-Related Financial Disclosures*. London (UK): TNFD Secretariat.
- Token-Information. 2021. Single.Earth: Protect nature and climate with tokens [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://token-information.com/single-earth-protect-nature-and-climate-with-tokens/>
- [UNEP] United Nations Environment Programme. 2021. *Economic and Environmental Accounting for Biodiversity and Ecosystem Services*. Nairobi: UNEP.
- UNEP FI. 2023. *Nature Markets: A Framework for Credible Nature-Based Investments*. Geneva (CH): UNEP Finance Initiative.
- [UNFCCC] United Nations Framework Convention on Climate Change. 2019. *Guidance on Avoiding Double Counting for Internationally Transferred Mitigation Outcomes*. Bonn (DE): UNFCCC.
- University of Oxford. 2024. New framework shows the challenges involved with establishing a biodiversity credit market. Oxford University News. Oxford (UK): University of Oxford.
- Utomo AB, Walsh TA. 2018. Hutan Harapan ecosystem restoration concession, Sumatra, Indonesia: a potential OECM? *Parks Special Issue*. 24:61–68. doi: 10.2305/IUCN.CH.2018.PARKS-24-SIABU.en



- Vardon MJ, Lindenmayer DB. 2023. Biodiversity market doublespeak. *Science*. 382:491.
- Vatn A. 2018. *Environmental Governance*. Cheltenham (UK): Edward Elgar.
- Verra. 2023. *Guidance on Biodiversity Safeguards and Co-Benefits*. Washington DC (US): Verra.
- Verra. 2024a. *SD Vista Nature Framework Version 1.0*. Washington DC (US): Verra.
- Verra. 2024b. *Biodiversity Methodology Modules (Draft)*. Washington DC (US): Verra.
- Warwick RW, Clarke KR. 1995. New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress. *Mar Ecol Prog Ser*. 129:301–305.
- Wauchope HS, zu Ermgassen SOSE, Jones JPG, Carter H, Schulte to Bühne H, Milner-Gulland EJ. 2024. What is a unit of nature? Measurement challenges in the emerging biodiversity credit market. *Proc R Soc B*. 291:20242353. doi: 10.1098/rspb.2024.2353
- [WEF] World Economic Forum. 2022. *Biodiversity Credits: Unlocking Financial Markets for Nature-Positive Outcomes*. Geneva (CH): WEF.
- [WEF] World Economic Forum. 2023. *Biodiversity Credits: A Guide to Support Early Use with High Integrity*. Geneva (CH): WEF.
- Wildlife Trust. 2023. Methodology for quantifying units of biodiversity gain version 3; Tersedia pada: <https://wallaceatrust.org/wp-content/uploads/2022/12/Biodiversity-credit-methodology-V3.pdf>
- World Bank. 2020. *Markets and Payments for Environmental Services*. Washington DC (US): World Bank Group.
- Wunder S. 2005. *Payments for Environmental Services: Some Nuts and Bolts*. Bogor (ID): CIFOR.
- Wunder S. 2015. *Revisiting The Concept of Payments for Environmental Services*. Bogor (ID): CIFOR.
- Wunder S, Fraccaroli C, Bull JW, Ditta T, Eyres A, Evans MC, Thorsen BJ, Jones JPG *et al*. 2025. Biodiversity credits: an overview of the current state, future opportunities, and potential pitfalls. *Bus Strateg Environ*. 0:1–30. doi: 10.1002/bse.70018



- [WWF] World Wide Fund for Nature. 2022. *High-Integrity Carbon Markets for Nature and People*. Gland (CH): WWF.
- [WWF] World Wide Fund for Nature. 2023. *Biodiversity Credits: Key Principles and Safeguards*. Gland (CH): WWF.
- [WWF] World Wide Fund for Nature. 2024. *WWF Position on Voluntary Biodiversity Credit*. Gland (CH): WWF.
- Yale Biodiversity Credits. Biodiversity credits at a glance [Internet]. [diakses 2025 Jan]. Tersedia pada: <https://biodiversitycredits.yale.edu/biodiversity-credits-at-a-glance>
- Yan N, Liu G, Casazza M, Chen X, Yang Z. 2025. Towards 30x30 biodiversity targets: potential contributions of ecological restoration based on biodiversity credit. *Earth Crit Zone*. 2:100029. doi: 10.1016/j.ecz.2025.100029
- Yoccoz NG, Nichols JD, Boulinier T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends Ecol Evol*. 16(8):446–453.
- zu Ermgassen SOSE, Maron M, Walker CMC *et al*. 2020. The hidden biodiversity risks of increasing flexibility in *biodiversity* offset trades. *Biol Conserv*. 252:108861.
- Zynobia N, Steele P, Ducros A. 2023. *Biocredit Catalogue: A Collection of Biocredit Developers and Schemes*. London (UK): IIED.





## TENTANG PENULIS



**Ani Mardiasuti** adalah seorang Guru Besar pada Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University (Institut Pertanian Bogor). Gelar Doctor dan Master's diperolehnya dari Department of Fisheries of Wildlife, Michigan State University, Amerika Serikat.

Selain bekerja sebagai staf pengajar dalam bidang yang terkait dengan konservasi keanekaragaman hayati, Prof. Ani juga aktif membantu organisasi lain, termasuk pemerintah (Kementerian Kehutanan dan Kementerian Lingkungan Hidup) dan beberapa Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM). Ia adalah salah satu pendiri dan anggota dewan pada LSM Perhimpunan Burung Indonesia.

Disamping itu, Prof. Ani juga menjadi anggota dewan pada Yayasan WWF Indonesia, Yayasan KEHATI, CTSS (*Center for Transdisciplinary Science and Sustainability*) – IPB University dan IdSSG (*Indonesian Species Specialist Group*), serta *senior fellow* dari Yayasan Nata Samastha, sebuah lembaga penelitian independen dan non-profit dalam bidang lingkungan dan pembangunan berkelanjutan, yang berlokasi di Bogor. Dalam kaitannya dengan kredit keanekaragaman hayati, Prof. Ani terpilih menjadi salah satu *Technical Panel Review* untuk Verra.



# Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implikasinya di Indonesia

Buku *Kredit Keanekaragaman Hayati dan Implementasinya di Indonesia* ini membahas konsep, kerangka metodologis, dan dinamika kebijakan kredit keanekaragaman hayati yang berkembang secara global serta relevansinya bagi Indonesia. Buku ini menelaah peluang dan keterbatasan instrumen pembiayaan berbasis alam dalam mendukung konservasi dan restorasi keanekaragaman hayati, dengan penekanan pada pentingnya integritas ilmiah, kehati-hatian metodologis, dan perlindungan sosial.

Dengan menempatkan Indonesia sebagai konteks utama, buku ini mengulas kompleksitas ekosistem tropis, tata kelola sumber daya alam, serta peran berbagai aktor—pemerintah, perguruan tinggi, peneliti, organisasi masyarakat sipil, dan sektor swasta—dalam implementasi kredit keanekaragaman hayati. Buku ini ditujukan bagi pembuat kebijakan, akademisi, mahasiswa, dan praktisi yang memerlukan rujukan yang berimbang untuk merancang dan menilai inisiatif *nature-positive* yang kredibel dan bertanggung jawab.



KEHATI



Nata Samastha Foundation  
promoting a balance between development  
and conservation of biological resources



PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251-8355 158 E-mail: [ipbpress@apps.ipb.ac.id](mailto:ipbpress@apps.ipb.ac.id)

    Penerbit IPB Press  [ipbpress.official](http://ipbpress.official)  [ipbpress.com](http://ipbpress.com)

ISBN : 978-623-111-975-9



9 786231 119759 >