



Inggita Utami  
Agung Budiantoro

# BIOLOGI KONSERVASI

Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia

**BIOLOGI KONSERVASI**  
**Strategi Perlindungan Keanekaragaman**  
**Hayati Indonesia**

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2014**  
**TENTANG**  
**HAK CIPTA**  
**Lingkup Hak Cipta**

**Pasal 1 Ayat 1 :**

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

**Ketentuan Pidana:**

**Pasal 113**

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

**Pasal 114**

Setiap Orang yang mengelola tempat perdagangan dalam segala bentuknya yang dengan sengaja dan mengetahui membiarkan penjualan dan/atau pengandaan barang hasil pelanggaran Hak Cipta dan/atau Hak Terkait di tempat perdagangan yang dikelolanya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 10, dipidana dengan pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).

Inggita Utami  
Agung Budiantoro

# **BIOLOGI KONSERVASI**

## **Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia**

Diterbitkan Oleh



**Biologi Konservasi : Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia**

Penulis : Inggita Utami  
Agung Budiantoro  
Tata Letak : Riza Ardyanto  
Desain Cover : Wegig Kriswantoro

**Penerbit:**

**CV. Bintang Semesta Media**

Anggota IKAPI Nomor 147/DIY/2021  
Jl. Karang Sari, Gang Nakula, RT 005, RW 031,  
Sendangtirto, Berbah, Sleman, Yogyakarta 57773  
Telp: 4358369. Hp: 085865342317  
Facebook: Penerbit Bintang Madani  
Instagram: @bintangpustaka  
Website: [www.bintangpustaka.com](http://www.bintangpustaka.com)  
Email: [bintangsemestamedia@gmail.com](mailto:bintangsemestamedia@gmail.com)  
[redaksibintangpustaka@gmail.com](mailto:redaksibintangpustaka@gmail.com)

Cetakan Pertama, Februari 2022  
Bintang Semesta Media Yogyakarta  
viii + 112 hal : 15.5 x 23 cm  
ISBN : 978-623-5925-55-4

Dicetak Oleh:  
Percetakan Bintang 085865342319

Hak cipta dilindungi undang-undang  
*All right reserved*  
Isi di luar tanggung jawab percetakan

## PRAKATA

---

*Bismillahirrahmanirrahim*

Penulis mengucapkan syukur atas terbitnya buku karya kami, *BIOLOGI KONSERVASI Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Buku ajar ini ditulis sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Biologi Konservasi Prodi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan Universitas Ahmad Dahlan (FAST UAD).

Negara kita, Indonesia, sebagai bagian dari bioma hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman yang sangat tinggi di dunia. Akan tetapi, kerusakan alam akibat pembangunan yang tidak terencana membuat tumbuhan dan satwa liar serta habitatnya menjadi terancam. Buku ini menyajikan konsep dasar konservasi dan strategi perlindungan keanekaragaman hayati Indonesia, keikutsertaan pemangku kepentingan dalam kegiatan konservasi, memperkenalkan teknologi monitoring satwa, serta promosi ekowisata dalam mendukung SDGs.

Penulis berharap buku ini dapat menjadi pegangan bagi mahasiswa dalam mempelajari bidang konservasi lingkungan dan pelestarian tumbuhan dan satwa liar di Indonesia. Terima kasih tim penulis ucapkan kepada civitas akademika Program Studi Biologi UAD, kolega, dan keluarga atas segala dukungannya selama ini. Semoga seluruh dukungan yang telah diberikan kepada tim penulis akan terus memotivasi kami dalam menyajikan karya ilmiah yang dapat menambah khasanah pengetahuan masyarakat Indonesia.

Yogyakarta, Desember 2021

Tim Penulis

## DAFTAR ISI

---

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi

### BAB I

#### KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA

DAN ANCAMANNYA .....	1
A. Keanekaragaman Hayati di Indonesia.....	1
B. Tingkatan Keanekaragaman .....	3
C. Peran Biologi Konservasi .....	4
D. Ancaman Keanekaragaman Hayati Indonesia.....	5
1. Jenis ancaman pada tingkat individu hingga global....	5
2. Ancaman lokal di pesisir selatan Bantul, DI. Yogyakarta .....	7
3. Ancaman terhadap ekosistem darat, akuatik dan payau .....	9
E. Spesies yang Rentan terhadap Kepunahan .....	14
F. Ukuran Populasi Yang Efektif .....	18

### BAB II

STATUS KONVERSI TUMBUHAN DAN SATWA LIAR.....	21
A. Tujuan Adanya Status Konservasi .....	21
B. Jenis-Jenis Status Konservasi .....	22
1. Status Kepunahan IUCN <i>RedList</i> .....	22
2. Status perdagangan satwa liar CITES.....	25
3. Status tumbuhan dan satwa dilindungi oleh pemerintah RI .....	26

## BAB III

STRATEGI KONSERVASI.....	29
A. Kebijakan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati .....	29
B. Strategi In-situ.....	30
1. Definisi strategi in-situ.....	30
2. Kawasan konservasi.....	31
3. Strategi rencana aksi konservasi.....	35
C. Strategi Ek-situ .....	44
1. Definisi dan tujuan strategi ek-situ .....	44
2. Bentuk kegiatan strategi ek-situ .....	46

## BAB IV

## PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM

KEGIATAN KONSERVASI.....	49
A. Definisi <i>Multistakeholders</i> .....	49
B. Pihak-Pihak Yang Terlibat Dalam Kegiatan Konservasi.....	50
C. Contoh Keterlibatan <i>Multistakeholders</i> .....	53
1. Pembuatan SRAK .....	53
2. Konservasi penyu di Pantai Bantul dan <i>multistakeholders</i> yang terlibat .....	55
D. Pemberdayaan Masyarakat.....	58
1. Pentingnya pemberdayaan masyarakat atau kelompok.....	58
2. Upaya Partisipasi Masyarakat .....	59

## BAB V

BENTANG ALAM KAWASAN KONSERVASI .....	63
A. Definisi dan Komponen Bentang Alam.....	63
B. Bentuk <i>Patch</i> Kawasan Konservasi.....	67
1. Teori dalam <i>patch</i> dan bagiannya.....	67
2. Bentuk <i>patch</i> idel untuk kawasan konservasi .....	69

BAB VI	
PENERAPAN TEKNOLOGI DALAM	
KONSERVASI HAYATI .....	71
A. Peran Teknologi Dalam Monitoring	
Kawasan Konservasi .....	71
B. Teknologi-Teknologi Monitoring Lanskap.....	72
C. <i>Soundscape</i> dan Teknik Pengambilan Rekaman Suara	
Bentang Alam.....	80
1. <i>Soundscape</i> dan indeks akustik .....	80
2. Pengaturan dan pemasangan audiomoth.....	83
BAB VII	
EKOWISATA KONSEP WISATA BERKELANJUTAN .....	89
A. Konsep Ekowisata .....	89
B. Promosi Kegiatan Ekowisata .....	92
DAFTAR PUSTAKA.....	97
INDEKS .....	106
BIOGRAFI PENULIS.....	111



# KEANEKARAGAMAN HAYATI INDONESIA DAN ANCAMANNYA

## Capaian Pembelajaran Mata Kuliah:

- Mahasiswa mampu mendeskripsikan konsep keanekaragaman hayati, ancaman terhadap individu, populasi, dan ekosistem.

### A. Keanekaragaman Hayati di Indonesia

**Keanekaragaman hayati** atau biasa disebut dengan **biodiversitas** memiliki pengertian sebagai aneka ragam makhluk hidup baik makroorganisme seperti tumbuhan, hewan, serta mikroorganisme termasuk ragam genetik per spesies, serta ekosistem berada dalam lingkungan hidup (Indrawan, 2000). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia (UU RI) nomor 23 tahun 1997, **lingkungan hidup** merupakan kesatuan dalam suatu ruang dengan benda, keadaan, daya, dan makhluk hidup. Keanekaragaman hayati dalam ekosistem akan mendukung pemenuhan kebutuhan pangan, papan, sandang, udara bersih, dan obat-obatan untuk manusia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), menambahkan keanekaragaman makhluk hidup di Indonesia menjadi yang tertinggi kedua di dunia setelah Brazil. Keduanya merupakan perwakilan dari bioma hutan hujan tropis yang memiliki abiotik yang optimal bagi reproduksi dan tumbuh kembang makhluk hidup. Tujuh

pulau utama di Indonesia memiliki flora dan fauna yang mendominasi seperti Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Maluku dan Papua.

Menurut LIPI BRIN, Pulau Jawa dengan eksplorasi terbanyak masih menempati peringkat kesatu dengan pulau tertinggi diversitas floranya. **Pulau Jawa** mendominasi pada grup fungi (jamur makroskopis dan mikroskopis) sebanyak 1.728 jenis, bryophyta (lumut) sebanyak 2.088 jenis dan dikotil sebanyak 6.456 jenis. **Pulau Sumatera** mendominasi pada taksa gymnospermae sebanyak 66 jenis dan pteridophyta (paku-pakuan) dengan 724 jenis. **Pulau Kalimantan** mendominasi pada taksa angiospermae mencapai 656 jenis dan spesifik pada taksa liliopsida sebanyak 3.123 jenis. Selain itu, pada satwa, Pulau Kalimantan juga mendominasi pada mamalia sebanyak 12% dari mamalia di dunia, serta 558 jenis mollusca, 738 jenis ikan, dan 227 jenis reptil. **Pulau Sulawesi** mendominasi pada taksa crustacea sebanyak 98 jenis dan berbagai serangga seperti kupu-kupu hingga menjadi ikon Taman Nasional Bantimurung. **Pulau Papua** banyak didominasi pada amphibi dan burung sekitar 151 jenis amphibi dan 671 jenis burung. Pendataan dan pemanfaatan keanekaragaman perlu dilakukan secara berkelanjutan dengan mengembangkan produk yang dapat digunakan untuk kesejahteraan manusia dan kesejahteraan alam.

Setiap hal yang berada di ekosistem memiliki nilai manfaat baik itu bermanfaat secara langsung maupun tidak langsung. Barang atau produk yang dapat dipanen seperti kayu, ikan, buah dan memiliki nilai jual dapat dikategorikan memiliki nilai manfaat langsung atau nilai komoditas. **Nilai manfaat langsung** dibedakan kembali menjadi dua nilai kegunaan yaitu produktif dan konsumtif. **Nilai kegunaan produktif** ditujukan bagi produk yang dijual di pasar komersil baik tingkat nasional maupun internasional, seperti mebel. **Nilai kegunaan konsumtif** ditujukan bagi produk yang digunakan secara lokal dan tidak ditemukan di pasar, seperti kayu bakar. Sumberdaya

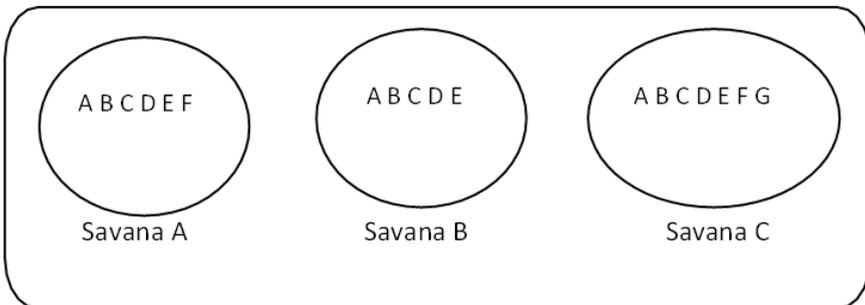
alam yang memiliki nilai kegunaan produktif dapat meningkatkan APBN negara sebagai sumber devisa. **Nilai manfaat tidak langsung** diberikan pada komoditas tanpa melibatkan pemanenan, pengambilan, atau perusakan sumber daya alam. Nilai manfaat tidak langsung dibedakan menjadi **nilai kegunaan nonkonsumtif** (produktivitas ekosistem atau lingkungan, perlindungan terhadap tanah dan mata air, iklim mikro maupun global, hubungan antar spesies, pemantauan lingkungan, rekreasi dan ekowisata, nilai penelitian dan pengetahuan), **nilai pilihan** (memberikan keuntungan bagi masa depan manusia, seperti obat-obatan), dan **nilai eksistensi** (banyaknya dana yang dikeluarkan untuk melindungi tumbuhan satwa liar dan habitatnya).

## B. Tingkatan Keanekaragaman

Keanekaragaman digolongkan menjadi keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan keanekaragaman ekosistem. **Keanekaragaman genetik** adalah variasi genetik dalam satu spesies dalam populasi. Sebagai contoh adalah variasi gen mata yang dimiliki manusia atau Homo sapiens. Kombinasi antara gen yang unik dan kromosom dari induk dapat meningkatkan variasi genetik. **Keanekaragaman spesies** merupakan semua spesies di bumi, baik mikroorganisme maupun makroorganisme. Di bumi ini, ragam spesies yang teridentifikasi sudah mencapai jutaan spesies yang mana baru mencakup sepuluh persen dari total spesies yang pernah hidup di bumi ini. **Keanekaragaman ekosistem** berupa kesatuan komunitas dan abiotik khas didalamnya yang mencirikan lanskap yang spesifik. Ragam ekosistem dapat terlihat pada ekosistem danau, rawa, hutan, payau, padang rumput, gurun, dan sebagainya.

Dalam mengukur tingkat keanekaragaman pada tingkat spesies hingga ekosistem, para ahli kini mengembangkan berbagai indeks kuantitatif. Tingkat keanekaragaman spesies dapat dibagi menjadi keanekaragaman alfa, keanekaragaman beta dan keanekaragaman gamma berdasarkan ukuran atau kekayaan spesies dalam ruang

lingkup tertentu. **Keanekaragaman alfa** menunjukkan jumlah spesies yang ditemukan dalam suatu komunitas. **Keanekaragaman beta** menunjukkan jumlah spesies yang ditemukan dalam suatu bentang alam. **Keanekaragaman gamma** menunjukkan jumlah spesies pada skala geografis yang lebih luas, sebagai contoh pulau atau benua. Sebagai contoh, terdapat tiga savanna di suatu pulau. Savana A memiliki 6 spesies, savana B memiliki 5 spesies, sedangkan savana C memiliki 7 spesies. Keanekaragaman alfa dalam kasus ini adalah 6 spesies sebagai rata-rata jumlah spesies per savanna. Keanekaragaman gamma adalah 7 spesies sebagai jumlah spesies per regional (dalam hal ini pulau) (gambar 1). Keanekaragaman beta adalah 1,2 yang diperoleh dari pembagian keanekaragaman gamma dibanding alfa.



**Gambar 1. Contoh keanekaragaman alfa (6 spesies per savanna), gamma (7 spesies dalam satu pulau), dan beta (1,2 sebagai hasil bagi keanekaragaman gamma dan alfa) di suatu pulau**

### C. Peran Biologi Konservasi

Keberadaan makhluk hidup saat ini terus berpacu dengan laju kepunahan. Kondisi habitat dan biodiversitas didalamnya yang semakin terbatas disebabkan karena kerusakan habitat, fragmentasi habitat, kehadiran spesies asing yang invasif, merebaknya penyakit, dan faktor lainnya. Hutan sebagai tempat hidup atau habitat lebih dari 80% spesies di dunia (National Geographic, 2018) mulai terfragmentasi menjadi area-area kecil yang saling tersebar. Tingginya fragmentasi

habitat meningkatkan tepian sebagai area pertemuan dua komunitas yang bersebelahan pun meningkat. Pada tepian yang tinggi intensitas cahaya, rendahnya kelembapan suhu udaradan tingginya sumber kehidupan seperti biji dan spora akibat kecepatan angin yang tinggi disukai oleh hewan-hewan yang mampu beradaptasi dengan gangguan. Tingginya tepian juga dapat berdampak negatif terhadap keamanan hewan superior langka yang sebagian besar hidup di interior hutan.

**Biologi konservasi** sebagai ilmu yang tergabung dari lintas disiplin dikembangkan untuk melindungi spesies dan habitatnya. Ilmu lintas disiplin yang dimaksud adalah ekologi, ilmu lingkungan, evolusi, genetika, antropologi, sosiologi, biogeografi, taksonomi, pertanian, kehutanan, tata ruang, dan ilmu-ilmu lainnya. Biologi konservasi digunakan untuk mencegah kepunahan, rusaknya ekosistem, dan hilangnya variasi genetik. Tujuan konservasi antara lain untuk melestarikan sebanyak mungkin spesies yang terancam punah dalam habitat berkualitas dan seluas mungkin habitat dari spesies tersebut dapat dilindungi. Prinsip konservasi antara lain keanekaragaman hayati harus dilindungi, kepunahan populasi dan ekosistem yang terlalu cepat dihindari, kompleksitas ekologi harus dipelihara, dan evolusi terus berlanjut.

#### **D. Ancaman Keanekaragaman Hayati Indonesia**

##### **1. Jenis ancaman pada tingkat individu hingga global**

Terdapat banyak jenis ancaman terhadap keanekaragaman makhluk hidup di bumi ini. Ancaman-ancaman tersebut membuat semakin banyaknya spesies yang hilang atau punah sehingga ketidakseimbangan dalam ekosistem terjadi. **Eksplorasi berlebihan** menjadi ancaman pertama sebagai dampak dari meningkatnya populasi penduduk bumi yang memerlukan lebih banyak sumber daya alam yang dimanfaatkan secara

berlebih sampai melewati batas pengembalian seperti semula melebihi kapasitas produksi yang ada. *Kerusakan habitat, degradasi habitat dan fragmentasi habitat* menjadi dasar dari *perubahan habitat* atau kondisi lingkungan skala lokal tempat suatu organisme hidup. Perubahan habitat umumnya terjadi karena aktivitas alam seperti tanah longsor, pergeseran lempeng bumi, erupsi gunung berapi, peningkatan suhu dan curah hujan, penyakit mematikan, kekeringan, angin topan, kebakaran, dan masih banyak lagi penyebab perubahan habitat lainnya. **Kerusakan habitat** digambarkan sebagai hancurnya habitat karena pemenuhan kebutuhan populasi manusia yang terus meningkat secara berlebihan. **Fragmentasi habitat** digambarkan sebagai terpecah-pecah habitat menjadi fragmen-fragmen kecil sehingga habitat menjadi tersebar dan luas interior hingga keseluruhannya berkurang. **Degradasi habitat** digambarkan sebagai berkurangnya fungsi utama suatu habitat secara perlahan. Perubahan habitat pada ekosistem hutan hujan tropis bisa diartikan dengan musnahnya spesies karena 70-80% tumbuhan satwa liar (TSL) hidup di ekosistem tersebut. **Polusi** dapat menyebabkan perubahan lingkungan karena adanya input alami atau buatan dari kontaminan berbahaya ke lingkungan, dan dapat menyebabkan ketidakstabilan, gangguan atau efek berbahaya bagi ekosistem. *Nutrient loading* merupakan kuantitas nutrisi yang memasuki ekosistem dalam periode waktu tertentu sehingga bisa menyebabkan eutrofikasi, yang mengacu pada pertumbuhan alga yang berlebihan. Alga yang memenuhi permukaan atas perairan akan menghalangi penetrasi sinar matahari untuk masuk ke dasar perairan sehingga menghambat metabolisme seluruh makhluk hidup lainnya di ekosistem perairan tersebut. **Spesies asing invasif** merupakan spesies yang tidak asli (asing) pada suatu ekosistem dan/atau introduksi yang dapat berpotensi atau menyebabkan kerusakan lingkungan akibat pertumbuhan dan

persebarannya yang melebihi kapasitas tanaman lokal hingga tanaman lokal tidak mampu bersaing. **Perubahan iklim** sebagai dampak global merupakan perubahan signifikan pada suhu global, curah hujan, pola angin, dan parameter iklim lainnya yang terjadi selama beberapa dekade atau lebih.

## 2. Ancaman lokal di pesisir selatan Bantul, DI. Yogyakarta

Bentuk-bentuk ancaman terhadap tumbuhan dan satwa liar dapat terjadi secara **alami** maupun **buatan** karena antropogenik atau ulah dari manusia. Contohnya pada area pendaratan Penyu Lekang dan Penyu Sisik di sepanjang **pesisir selatan pantai Kabupaten Bantul** yang memanjang dari pantai Parangtritis hingga timur muara Sungai Progo. Pesisir pantai di Bantul memiliki beberapa ancaman. Ancaman alami yang ada pada pesisir di Bantul adalah dampak fenomena alam, terutama **angin yang besar**. Setiap tahun terjadi fenomena angin besar di pantai selatan yang menyebabkan terbentuknya ombak tinggi sehingga menghantam pesisir pantai dan terjadi **abrasi**. Sebagai langkah untuk mengurangi dampak dari terjangan ombak yang tinggi dengan ditanami Pohon Cemara Udang di beberapa titik sepanjang pantai. Namun daun dari Pohon Cemara Udang (Gambar 2) memiliki proses pembusukan yang berlangsung lama dan mengakibatkan pasir atau **substrat menjadi asam**. pH tanah yang terukur 5-5,5, sehingga tanah tersebut kurang ideal untuk penyu mendarat dan meletakkan telur di tempat tersebut. pH tanah yang ideal untuk telur penyu menetas yaitu sekitar 7 atau netral.



**Gambar 2. Kerimbunan pohon Cemara Udang di Pantai Goa Cemara Bantul**

Ancaman lainnya untuk penyu di Bantul yaitu ancaman antropogenik atau uah manusia. Pesisir selatan di Bantul memiliki dua sungai besar yang bermuara yaitu Sungai Opak dan Sungai Progo. Setiap musim penghujan terjadi banjir besar yang membawa **sampah**, terutama sampah plastik. Sampah plastik tersebut akan kembali ke pantai, pesisir selatan Bantul sehingga banyak ditemukan sampah plastik yang berasal dari Sungai Progo dan Sungai Opak (Gambar 3). Sampah yang ada di pesisir Bantul sangat mengganggu penyu untuk mendarat sehingga di situlah ancaman bagi pendaratan penyu. Selain itu, ancaman lainnya yang berasal dari manusia adalah **pencurian** terhadap telur penyu untuk dikonsumsi. Kelompok masyarakat konservasi penyu mulai mengadakan patroli khusus terutama saat mengetahui ada penyu yang mendarat dan metetaskan telurnya. Kelompok langsung mengambil telur penyu untuk dipindahkan ke sarang semi eksitu yang memiliki kondisi mirip dengan habitat aslinya. Ancaman tidak hanya datang dari kegiatan manusia, tetapi juga dari predator seperti anjing. Penciuman anjing yang tajam

membuat hewan yang banyak di pesisir selatan Bantul ini sangat peka dengan kehadiran telur penyu di dalam pasir. Kelompok masyarakat konservasi penyu tidak hanya mengamankan telur penyu dari pencurian manusia, tetapi juga dari mangsa predator alami seperti anjing.



**Gambar 3. Sampah plastik di Pantai Pelangi, Bantul**

### 3. Ancaman terhadap ekosistem darat, akuatik dan payau

Ekosistem sebagai ruang lingkup yang mengikat makhluk hidup (biotik) dengan lingkungannya (abiotik) menimbulkan interaksi yang sangat erat dan saling memengaruhi satu dengan yang lainnya. Di bumi ini terdapat berbagai jenis ekosistem baik

#### a. Ekosistem darat (terrestrial)

Ancaman utama terhadap ekosistem di daratan khususnya **hutan hujan tropis**, **hutan gugur** khususnya yaitu eksploitasi berlebihan, pembakaran hutan, dan pembalakan liar. Eksploitasi berlebihan dengan penebangan kayu yang besar- besar sebagai bahan baku industri. Pembakaran hutan biasanya dilakukan oleh pembuka lahan baik untuk pertanian maupun perkebunan karena dipandang tidak menghabiskan banyak biaya. Pembalakan liar biasanya

dilakukan pada daerah yang dilindungi sehingga sangat merugikan ekosistem setempat. Pembangunan yang dilakukan di sekitar ekosistem tersebut bisa memiliki efek tepi yang bisa merugikan ekosistem hutan hujan tropis. Selain itu jika ada pabrik disekitar ekosistem yang menghasilkan polutan dan dibuang ke wilayah ekosistem tersebut juga menjadi ancaman tersendiri.

Ekosistem teresterial lain yaitu **padang rumput** biasanya dekat dengan ekosistem hutan. Ancaman alami yaitu apabila terjadi suksesi sekunder oleh tanaman hutan produksi maka lama-kelamaan luasan ekosistem padang rumput bisa mengecil dan hilang, sedangkan ancaman antropogenik atau ulah manusia yaitu pembangunan di lingkungan ekosistem padang rumput sehingga berpengaruh langsung dan tidak langsung bagi keadaan biotik dan abiotik di lingkungan tersebut. **Ekosistem savana, tundra, gurun** terancam akibat pemanasan global. Akibat panas yang ada maka tanah gersang kehilangan nitrogen melalui pengalihan keluar, sehingga tanah atau pasir akan semakin tidak subur, berakibat pada hilangnya jenis tumbuhan.

**Ekosistem taiga** merupakan ekosistem yang didominasi tanaman konifer, seperti pinus dan cemara. Selain pemanasan global maka penambangan, penebangan, dan pengembangan pembangkit listrik tenaga air adalah industri terbesar di seluruh Taiga yang berdampak negatif pada daerah tersebut. Antara tahun 2000-2013, 40% penggundulan hutan di dunia terjadi di Taiga. Aspek antropogenik berupa pembangunan hidroelektrik telah mengubah habitat sungai dan pola aliran, membanjiri area yang luas, dan mengubah lanskap. Penambangan minyak di area Taiga mencemari tanah dan air di sekitarnya dan menciptakan hujan asam. Akibat hujan

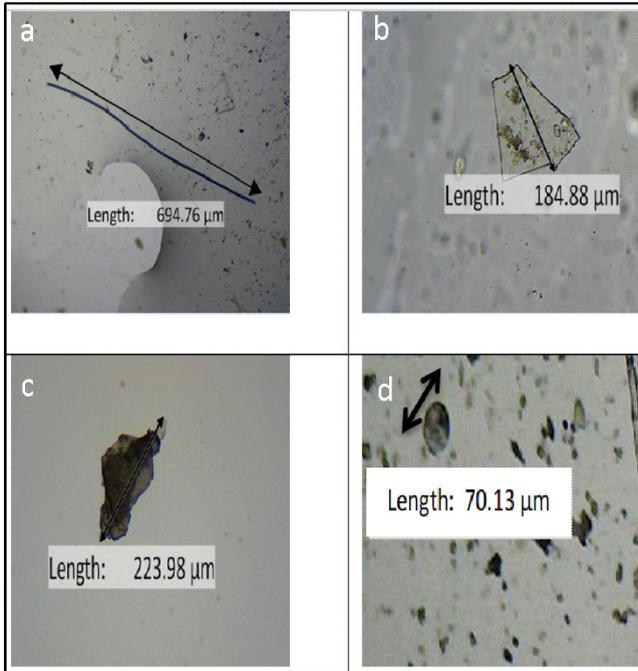
asam, pH tanah menjadi sangat rendah menjadikan adanya mobilitas senyawa aluminium beracun di tanah. Senyawa beracun ini bisa membunuh mikroorganisme dan juga membunuh tumbuhan yang ada. Tanah semakin kurang subur.

b. Ekosistem air tawar

Komponen pencemaran air yang dapat bersumber dari industri, rumah tangga serta pertanian. Ancaman pada Ekosistem air tawar berupa ancaman pada ekosistem air tawar lentik (kondisi air tenang tanpa aliran tinggi) terdiri dari danau dan rawa, serta ancaman pada ekosistem air tawar lotik (kondisi air mengalir deras dengan kecepatan rendah hingga tinggi) seperti sungai dan air terjun. Senyawa berbahaya akan masuk ke phytoplankton kemudian terakumulasi ke zooplankton. Zooplankton akan dimakan ikan sehingga level paling atas akumulasi senyawa berbahaya tersebut pada hewan atau manusia yang makan ikan. **Polutan** yang masuk ke perairan tawar tidak hanya berpengaruh pada organisme penghuni ekosistem air tawar, akan tetapi polutan tersebut akan terakumulasi sesuai rantai makanan dan bisa masuk ke tubuh manusia. Jika sampai masuk ke tubuh manusia maka bisa mengakibatkan penyakit termasuk kanker.

**Sampah plastik** juga merupakan ancaman tersendiri bagi ekosistem air tawar. Plastik akan terdegradasi dan terfragmentasi menjadi partikel yang lebih kecil dari 5 milimeter hingga 1 mikrometer atau biasa disebut mikropartikel. **Mikropartikel** memiliki warna yang transparan hingga berwarna-warni dan mikroskopis, sehingga terlihat seperti plankton atau makanan bagi biota di akuatik (Gambar 4). Mikropartikel dapat terakumulasi dalam tubuh ikan dan masuk ke dalam rantai makanan. Mikropartikel juga sudah ditemukan di dalam tanah, air tanah, garam, udara, air hujan,

cacing, ikan, hingga feses manusia. Pemerintah, peneliti, dan masyarakat harus bekerja sama menanggulangi bahaya akumulasi mikroplastik di lingkungan dan tubuh makhluk hidup dengan bersama-sama menerapkan 3R (reuse, reduce, recycle) dan menerapkan teknologi penyaringan mikroskopis pada air yang akan dikonsumsi makhluk hidup.



**Gambar 4. Bentuk mikroplastik dan ukurannya yang mikroskopis di sedimen Sungai Progo (Utami *et al.*, 2021)**

c. Ekosistem air payau (estuari)

Ekosistem payau merupakan ekosistem peralihan dari lautan dan perairan tawar. Keunikan ekosistem estuari biasanya sangat kaya akan nutrisi sehingga fitoplankton dan zooplankton akan tumbuh optimal sebagai produsen utama. Ekosistem estuari terkenal dengan area berpijah bagi biota akuatik seperti ikan, invertebrata dan juga area pembesaran (*nursery ground*).

**Sampah dan polutan** dari sungai merupakan sumber utama pencemaran di ekosistem estuari dan muara. Pasang surut di muara membuat plastik terperangkap di lingkungan ini untuk waktu yang lama. Plastik akan mengalami proses degradasi yang berbeda dengan cara yang berbeda habitat sedimen estuari. Mengidentifikasi sumber sampah plastik muara juga merupakan langkah penting memerangi masalah sebelum mencapai perairan pantai. Sampah plastik, terutama mikroplastik akan terakumulasi pada ikan yang ada di estuari. Sebagai *nursery ground* maka mikroplastik akan banyak ditemukan ditubuh ikan. **Logam berat** juga akan ditemukan banyak mengendap di ekosistem estuari. Penelitian yang dilakukan oleh Umoh (2013), di muara Sungai Qua-Iboe menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata Cd dan Zn secara signifikan lebih tinggi dari MSQS. Terdapat konsentrasi logam berat yang lebih tinggi secara signifikan pada musim kemarau dibanding musim hujan. Analisis data menggunakan matriks korelasi Pearson menunjukkan korelasi yang signifikan antara logam, Fe dan Clay menunjukkan bahwa Fe adalah penormal kimia terbaik untuk logam lainnya. Indeks penilaian logam yang berbeda diterapkan untuk menafsirkan kualitas sedimen.

d. Ekosistem air laut

Ancaman terhadap ekosistem laut dapat berasal dari lingkungan laut langsung maupun input dari perairan sungai yang masuk ke laut. Seperti yang sudah dibahas sebelumnya, ekosistem estuari di muara sungai menyimpan polutan terutama plastik dan logam berat. Saat musim hujan maka akan tersapu dan masuk ke ekosistem laut, sampah yang tersapu ke laut dari muara sebagian akan banyak terkena ombak dan terdampar di pantai.

**Sampah plastik** hingga mikroplastik masih menjadi ancaman bagi ekosistem laut. Mikroplastik yang mikroskopis dan mengapung di kolom air mudah dimakan oleh organisme laut dan ke rantai makanan (*trophic transfer*) (Mardiyana dan Kristiningsih 2020). Jutaan ton sampah plastik ke lautan sekarang jika dikumpulkan sudah bisa membentuk pulau baru. Hal ini merupakan akibat dari aktivitas manusia yang memiliki pengaruh global terhadap ekosistem di Bumi (*Anthropocene*). Penelanan dan belitan plastik membunuh jutaan organisme laut per tahun, termasuk burung, penyu dan mamalia laut, serta zooplankton mikroskopis (Elias, 2017). Diperkirakan 8 juta ton sampah plastik mencapai laut setiap tahun, dan jika tanpa tindakan, volume tersebut diproyeksikan akan berlipat ganda pada tahun 2030, dan dua kali lipat lagi pada tahun 2050. Urgensi masalah ini diakui oleh hampir 200 negara yang menandatangani rancangan Resolusi PBB tentang Sampah Laut dan Mikroplastik pada Desember 2017 di Nairobi (Ballerini *et al.*, 2017).

Pada ekosistem laut yang berbatasan langsung dengan daratan (zona litoral) akan terhubung dengan pencemar dari lingkungan darat. Penelitian tentang kandungan **logam berat** pada ganggang, teripang, udang, kepiting sudah banyak dipublikasikan. Bahkan beberapa analisis air laut di beberapa stasiun pengamatan sudah banyak melewati batas aman baku mutu air laut dan tercemar logam berat.

#### **E. Spesies yang Rentan terhadap Kepunahan**

Banyak spesies akan berkurang saat habitatnya rusak akibat kegiatan manusia. Menurut para ahli terdapat beberapa kelompok spesies yang rentan terhadap kepunahan. **Spesies dengan habitat yang sempit** dan terbatas (sebaran geografisnya) akan mudah punah karena hanya dijumpai di satu lokasi. Jika lokasi atau habitat spesies

tersebut terganggu oleh aktifitas manusia atau alam, maka spesies tersebut bisa hilang dan tidak akan dijumpai kembali di lokasi lain. Banyak spesies ikan dan amfibia yang hanya dijumpai pada satu danau atau satu daerah aliran sungai telah menghilang. **Spesies dengan populasi kecil dan sedikit ataupun spesies yang ukuran populasinya menurun dan kepadatan populasi rendah** juga rentan mengalami kepunahan. Spesies dengan kelompok ini biasanya juga akan mempunyai sebaran geografis yang sempit. Populasi kecil rentan dengan variasi demografik, maupun hilangnya keanekaragaman genetik akibat *inbreeding* dan *outbreeding*. Suatu spesies yang daerah sebarannya terfragmentasi oleh kegiatan manusia, populasinya akan mengecil. Populasi-populasi yang tersisa dari spesies itu mungkin rentan diganggu dan tidak dapat bertahan di dalam setiap fragmen habitat, dan akhirnya secara bertahap akan punah dari wilayah tersebut.

Masalah yang terjadi pada populasi berukuran kecil, diantaranya menyusutnya keragaman genetik. Individu dengan alel tertentu mungkin memiliki sifat yang dibutuhkan untuk bertahan di dalam kondisi baru. **Hilangnya variasi genetik** pada populasi yang berukuran kecil dapat membatasi kemampuan untuk menghadapi keadaan yang baru dan perubahan lingkungan jangka panjang seperti penyakit baru dan perubahan iklim global. Alel langka maupun kombinasi alel merupakan modal untuk menghadapi kondisi lingkungan dan perubahannya di masa depan. Populasi kecil yang tidak memiliki variasi keragaman genetik besar untuk menghadapi perubahan lingkungan jangka panjang akan mudah terancam kepunahan. **Tekanan Tekanan silang-dalam (*inbreeding depression*)**. Individu pada umumnya tidak kawin dengan kerabat dekat mereka. Bagi populasi berukuran kecil dan tidak memiliki banyak pilihan terhadap pasangan, **persilangan-dalam (*inbreeding*) atau perkawinan sedarah** tetap terjadi. Tekanan silang-dalam keturunan, dan munculnya keturunan yang lemah, steril, serta memiliki keberhasilan reproduksi yang rendah. Tekanan silang-

dalam muncul ketika kedua induk memiliki alel resesif, dan kedua alel resesif yang pada umumnya bersifat merugikan tersebut melalui proses perkawinan, kemudian bertemu atau bersilang sehingga memunculkan sifat resesif terkait. Pada kebun binatang dan program penangkaran lainnya tekanan silang-dalam merupakan masalah menyangkut populasi berukuran kecil. Individu-individu dari spesies yang berbeda jarang berkawin di alam. Namun, jika suatu spesies menjadi langka atau habitatnya menjadi rusak, akan muncul resiko tekanan **silang-luar (*outbreeding*)** atau sering juga disebut **perkawinan antar jenis**. Individu-individu yang tidak berhasil menemukan pasangan dari spesies yang sama akan kawin dengan anggota dari spesies kerabatnya. Hasilnya adalah keturunan yang lemah, steril, dan berdaya adaptasi rendah terhadap lingkungannya. Kromosom dan enzim yang diwarisi dari kedua belah pihak orangtua (induk) yang berbeda, menimbulkan ketidakcocokan (inkompatibilitas).

**Spesies dengan daerah jelajah luas dan bertubuh besar** akan mudah punah ketika sebagian dari daerah jelajahnya rusak atau terfragmentasi oleh kegiatan manusia. Karnivora besar dengan wilayah jelajah luas lebih mudah diburu manusia ketika interior hutan terpapar karena fragmentasi habitat. Seringkali spesies yang ukurannya terbesar dalam kelompoknya (marga, suku, atau bangsa) akan punah terlebih dahulu. Contohnya Paus besar, karnivora terbesar (di Jawa contohnya Harimau Jawa *Panthera tigris javanicus*), lemur terbesar. **Spesies dengan kemampuan menyebar yang lemah** biasanya akan lambat beradaptasi dengan perubahan lingkungan yang berlangsung cepat. Kemampuan menyebar juga penting di dalam lingkungan perairan. Sekitar 68% biota air tawar di Amerika Serikat seperti kerang dan keong mengalami kepunahan atau terancam punah, karena kemampuan mereka menyebar terbatas, dan mereka pun membutuhkan lebih banyak habitat-habitat khusus. Hal yang sebaliknya terjadi pada sekitar 20% spesies capung yang memiliki kemampuan terbang yang kuat (Stein dan Flack, 1997). **Spesies**

**dengan habitat khusus** seperti tumbuhan dan satwa lahan basah (katak dan ikan) yang memerlukan kondisi air yang sangat khusus dapat tersingkir dengan cepat akibat kerusakan lahan. **Spesies dengan pakan spesifik** juga beresiko tinggi untuk punah. Misalnya, terdapat beberapa spesies kutu yang demikian terspesialisasi, sehingga hanya makan dibulu sayap salah satu spesies burung. Jika spesies burung yang tersebut punah, maka kutu itu juga akan punah.

**Spesies yang bermigrasi musiman.** Miliaran burung penyanyi dari 120 spesies yang bermigrasi setiap tahunnya antara belahan utara Amerika Serikat dan daerah tropika Amerika Selatan. Jika terdapat penghalang untuk menyebar diantara kedua lokasi tersebut seperti jalanan, pagar atau bendungan, maka suatu spesies mungkin tidak dapat melengkapi daur hidupnya. Contohnya, spesies Ikan Salem yang perjalanannya menuju hulu sungai untuk bertelur terhalang oleh bendungan. **Spesies dengan tingkat variasi genetik yang rendah.** Variasi genetik dapat meningkatkan adaptasi suatu spesies terhadap perubahan lingkungan, penyakit dan predator baru, atau perubahan lainnya. Jika suatu spesies memiliki variasi genetik rendah akibat *inbreeding* dan *outbreeding*, maka spesies tersebut akan menghadapi resiko lebih besar untuk punah. **Spesies yang dijumpai pada habitat yang stabil.** Banyak spesies yang ditemukan pada lingkungan yang minim gangguan, seperti pohon-pohon tua di hutan tropika humida dan pedalaman hutan meranggas di daerah beriklim sejuk. Ketika hutan-hutan tersebut ditebang, maka cahaya menjadi berlebihan, kelembapan udara menurun, dan variasi suhu menjadi lebih besar, sehingga banyak spesies disana yang tidak tolerir dan adaptif dengan perubahan iklim mikro tersebut. **Spesies yang berkelompok.** Kelelawar mencari makan sendiri-sendiri, tetapi akan tidur bersama pada gua tertentu. Pemburu yang memasuki gua tersebut pada siang hari dapat dengan cepat menangkap semua individu dalam populasi itu. Populasi dari spesies-spesies tersebut mungkin lebih rentan dibandingkan dengan spesies non-sosial (tidak berkelompok), yang individu-individunya tersebar luas.

**Spesies yang terisolasi** umumnya sangat jarang berkontak dengan makhluk hidup lain dan manusia. Jika suatu spesies sudah berhasil beradaptasi dan mampu menolerir gangguan antropogenik maka peluangnya lebih besar untuk bertahan hidup dibandingkan dengan spesies yang untuk pertamakalinya kontak dengan manusia. **Spesies yang umum diburu manusia** sebagai sumber pangan atau sesaji dalam upacara adat pasti akan dimanfaatkan secara berlebihan. Jika pemburuan dan pemanenan tidak diatur oleh hukum adat, spesies tersebut akan segera punah karena jumlahnya akan semakin sedikit. **Spesies yang berkerabat dengan spesies yang telah punah** akan memiliki kemiripan genetic, morfologi, dan ekologi. Jika kerabatnya telah punah maka spesies tersebut akan besar kemungkinan ikut punah.

#### F. Ukuran Populasi Yang Efektif

Populasi sebagai kumpulan individu sejenis harus memiliki ukuran standar agar dapat mempertahankan suatu populasi. Ukuran Populasi efektif atau biasa disebut *Effective Population Size* (EPS) adalah bagian dari populasi yang berhasil berkembang biak. Ukuran populasi efektif dapat menyusut karena **perbandingan jenis kelamin yang tidak seimbang** (*unequal sex ratio*). Perbandingan jumlah jantan dan betina yang tidak berimbang dapat terjadikarena berbagai hal, seperti adanya pemanenan pada jenis kelamin tertentu, peluang acak, ataupun kematian yang selektif. Perbandingan jantan dan betina tidak berimbang dapat menjadi masalah, misalnya pada spesies angsa yang bersifat monogami (ketika jantan dan betina hidup berpasangan sepanjang hidup mereka). Bila dalam suatu populasi terdapat 20 jantan dan 6 betina, maka hanya 12 individu (6 jantan dan 6 betina) yang dapat berpasangan. Dalam hal ini **EPS bernilai 12**, bukan 26.

**Variasi kemampuan bereproduksi** setiap individu juga dapat memengaruhi EPS. Hal tersebut juga berlaku terhadap tumbuhan, ketika beberapa individu hanya menghasilkan beberapa biji,

sementara yang lain mampu menghasilkan ribuan biji. Generasi yang hidup sekarang hanya terdiri atas sedikit atas sedikit individu sehingga tidak mewariskan keragaman genetik yang memadai bagi generasi mendatang. Perubahan dan efek penyusutan populasi juga memengaruhi EPS. Pada beberapa spesies, ukuran populasi dari satu generasi ke generasi berikutnya dapat berubah drastis. Pada populasi yang mengalami fluktuasi yang ekstrim, nilai EPS akan lebih dekat jumlah dengan jumlah individu terendah. Lebihlanjut, nilai EPS akan cenderung ditentukan tahun-tahun ketika populasi mencapai jumlah terendah. Prinsip tersebut dikenal dengan penyempitan populasi (*population bottleneck*).

*Minimum Viable Population (MVP)* juga dikenalkan ahli untuk menggambarkan jumlah individu minimal sehingga suatu spesies dapat memiliki peluang 99% untuk bertahan hidup selama 1.000 tahun atau dimasa mendatang. MVP suatu spesies dapat diperoleh dengan pendekatan kuantitatif tentang demografi populasi dan analisis lingkungan. *Minimum Dynamic Area (MDA)* sebagai luasan habitat yang pas untuk dihuni suatu spesies agar MVP dapat dicapai. Luas kawasan antara 100-1.000 km<sup>2</sup> dibutuhkan untuk melindungi berbagai populasi mamalia bertubuh kecil di Afrika (Schonewald-Cox, 1983). Untuk mempertahankan karnivora besar seperti singa dibutuhkan kawasan seluas 10.000 km<sup>2</sup>. Variasi lingkungan, variasi demografik, dan variasi genetik mempengaruhi ketahanan populasi dari kepunahan. Ketiga faktor dapat menurunkan keberhasilan reproduksi dan mempercepat kepunahan. Pusaran kepunahan secara cepat akan mengurangi ukuran populasi dan populasi tersebut akan mendekati kepunahan.

**Latihan Soal Bab I:**

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Jelaskan pengertian keanekaragaman hayati !
2. Jelaskan perbedaan keanekaragaman genetik, spesies dan ekosistem beserta contohnya !
3. Jelaskan perbedaan keanekaragaman alfa, beta, dan gamma beserta contohnya !
4. Gambarkanlah ragam keanekaragaman hayati di Indonesia dari flora, fauna, dan makhluk hidup lainnya !
5. Bagaimanakah peran biologi konservasi dalam melestarikan keanekaragaman hayati khususnya di Indonesia ?
6. Uraikan berbagai bentuk ancaman pada tingkat individu dan habitatnya !
7. Uraikan bentuk-bentuk ancaman pada tingkat populasi dan dampaknya pada individu di dalam populasi tersebut !
8. Jelaskan ancaman-ancaman yang sudah terjadi pada ekosistem di bumi !
9. Jelaskan bagaimanakah gambaran populasi yang rentan kepunahan !
10. Bagaimana ukuran populasi yang efektif agar terhindar dari kepunahan !



## **STATUS KONVERSI TUMBUHAN DAN SATWA LIAR**

### **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah:**

- Mahasiswa dapat menentukan status kepunahan, status perdagangan, dan status dilindungi suatu spesies tumbuhan ataupun satwa liar

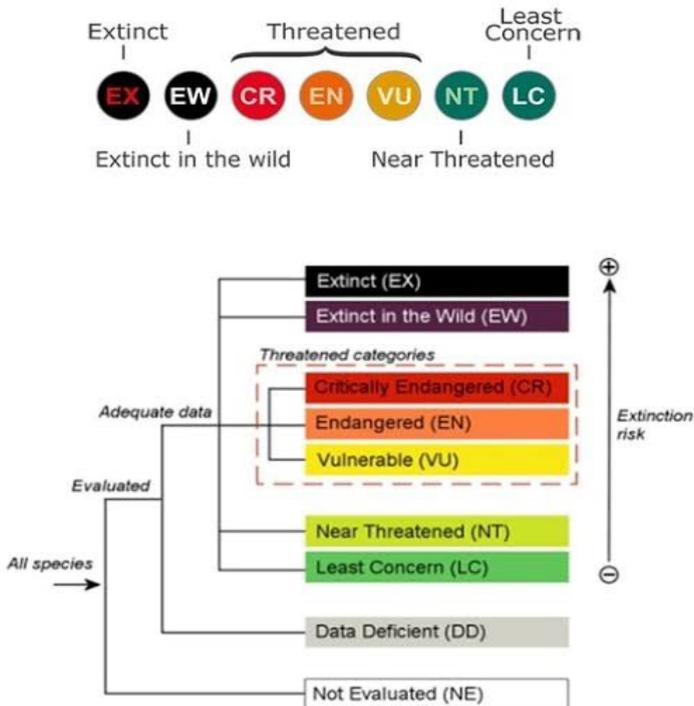
### **A. Tujuan Adanya Status Konservasi**

Berbagai status konservasi disematkan pada makhluk hidup sebagai bentuk respon dari ancaman lingkungan yang merusak habitat dan juga perlahan memusnahkan populasi tumbuhan dan satwa liar di alam. Status konservasi tersebut diantaranya adalah, konservasi IUCN *Red-List*, status perdagangan CITES, dan status flora-fauna yang dilindungi menurut peraturan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan nomor 106 tahun 2018. Dengan menyandang suatu status terutama yang terindikasi terancam punah, tidak dapat diperdagangkan, ataupun dilindungi oleh pemerintah Indonesia, maka spesies tersebut akan mendapat perlindungan lebih hingga prioritas untuk mencegahnya dari kepunahan.

## B. Jenis-Jenis Status Konservasi

### 1. Status Kepunahan IUCN *RedList*

*The International Union for Conservation Nature (IUCN) Red List of Threatened Species* atau yang biasa kita singkat dengan IUCN *red-list* dikembangkan sejak tahun 1964. IUCN *Red-List* menjadi sumber informasi terlengkap di dunia mengenai status konservasi global spesies hewan, jamur, dan tumbuhan. IUCN *Red-List* mengatur 9 tingkatan kepunahan dari spesies, diantaranya punah (*extinct*), punah di alam (*extinct in the wild*), kritis (*critically endangered*), genting (*endangered*), rentan (*vulnerable*), mendekati terancam punah (*near threatened*), resiko rendah (*least concern*), kurang data (*data deficient*), dan tidak dievaluasi (*not evaluated*) (Gambar 5).



Gambar 5. Tingkatan status konservasi IUCN *Red List*

*Extinct* (EX) atau Punah adalah status konservasi bagi spesies yang telah terbukti bahwa individu terakhir dari suatu spesies telah mati. Contoh nyata spesies endemic di Indonesia yang telah punah adalah harimau jawa dan harimau bali. Menurut website IUCN redlist, 66 % spesies yang sudah punah memiliki habitat di daratan, dan 26% di perairan tawar.

- a. *Extinct In The Wild* (EW) atau Punah di Alam adalah status konservasi bagi spesies yang keberadaannya diketahui hanya di penangkaran atau di luar habitat alaminya.
- b. *Critically Endangered* (CR) atau Kritis merupakan status konservasi yang diberikan untuk spesies yang berisiko punah dalam waktu dekat. Contohnya adalah harimau sumatera, badak jawa, dan jalak bali. Berdasarkan IUCN Red List, terdapat 1.742 hewan dan 1.577 tumbuhan yang kini berstatus kritis.
- c. *Endangered* (EN) atau Gending adalah status konservasi untuk spesies yang sedang menghadapi risiko kepunahan di alam liar pada waktu dekat.
- d. *Vulnerable* (VU) atau Rentan merupakan status konservasi untuk kategori spesies yang menghadapi risiko kepunahan di alam liar di waktu yang akan datang. Misalnya burung kasuari dan merak hijau.
- e. *Near Threatened* (NT) atau mendekati terancam yaitu kategori status konservasi yang ditujukan untuk spesies yang mungkin berada dalam keadaan terancam punah atau mendekati terancam punah.
- f. *Least Concern* (LC) atau Risiko Rendah adalah kategori dari IUCN Red List untuk spesies yang telah dievaluasi namun tidak masuk dalam kategori manapun.
- g. *Data Deficient* (DD) atau Informasi Kurang yaitu kategori status konservasi yang diberikan apabila data

atau informasi mengenai kepunahannya belum jelas dan risiko kepunahannya berdasarkan distribusi atau status populasi.

*h. Not Evaluated (NE)* atau Belum di evaluasi adalah kategori status konservasi yang tidak di evaluasi berdasarkan kriteria-kriteria IUCN *Red List*.

Status konservasi dari masing-masing spesies dapat diketahui dengan mengunjungi *website IUCN Red-List* (<https://www.iucnredlist.org/>). Permisalannya seperti, saat mencari data penyu akan ditemukan status konservasi 7 jenis penyu yang ada di dunia (Gambar 6). Setiap spesies penyu akan muncul data ukuran dan tren populasi, jangkauan habitat, ancaman dan eksploitasi penggunaannya, serta rekomendasi tindakan konservasi dari spesies tersebut. Terhitung lebih dari 40.000 jenis spesies yang terancam punah telah didata dalam IUCN *Red-List*, padahal angka tersebut masih 28% dari semua spesies flora dan fauna yang ada di bumi (Website IUCN Redlist, 2021). IUCN *Red-List* digunakan sebagai landasan regulasi bagi setiap negara untuk melestarikan dan melindungi sumber daya alam yang hidup di negaranya.

The screenshot shows the IUCN Red List website interface. At the top, there is a search bar with the text 'sea turtle' and a search button. Below the search bar, there are navigation links for 'Home', 'List', 'Map', and 'Stats'. The main content area displays search results for 'sea turtle' with a grid of seven species cards. Each card includes a photograph of the species, its common name, scientific name, and its conservation status. The species shown are:

- Kemp's Ridley** (*Lepidochelys kempi*): Status CR (Critically Endangered)
- Hawksbill Turtle** (*Eretmochelys imbricata*): Status CR (Critically Endangered)
- Olive Ridley** (*Lepidochelys olivacea*): Status CR (Critically Endangered)
- Flatback** (*Naretto sphenota*): Status CR (Critically Endangered)
- Leatherback** (*Dermochelys coriacea*): Status CR (Critically Endangered)
- Green Turtle** (*Chelonia mydas*): Status CR (Critically Endangered)
- Kemp's Ridley** (repeated): Status CR (Critically Endangered)

The interface also includes a sidebar with filters for 'Species', 'Featured Regions', 'Documents', and 'Red List Index'. There are also links for 'Download' and 'Save search'.

Gambar 6. Tampilan ketujuh penyu di dunia dan status IUCN Redlist nya

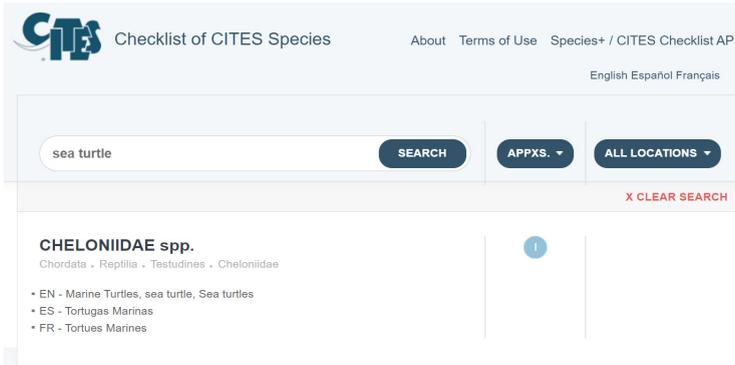
## 2. Status perdagangan satwa liar CITES

*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) adalah salah satu status yang disematkan pada satwa liar sebagai hasil dari perundingan internasional tentang regulasi perdagangan satwa liar. CITES mulai diberlakukan pada tahun 1975 berdasarkan hasil keputusan perwakilan 80 negara anggota WCN atau *Wildlife Conservation Network*. Perdagangan ratusan juta spesimen tumbuhan dan hewan dalam internasional *illegal trade* telah merugikan negara. CITES menjadi acuan untuk seluruh pemerintah di dunia agar memastikan, bahwa perdagangan internasional spesimen hewan dan tumbuhan liar merupakan spesies yang masih melimpah di alam dan tidak mengancam kelangsungan hidup mereka.

Regulasi CITES memiliki tiga tingkat perlindungan bagi flora dan fauna, diantaranya **Appendix I** yang berisi data spesies terancam punah yang tidak diperbolehkan untuk diperdagangkan. **Appendix II** meliputi spesies yang perdagangannya harus dikendalikan agar tidak mengancam kelangsungan hidup mereka. Spesies dalam appendix 2 tidak selalu yang terancam punah, akan tetapi harus tetap dikendalikan pemanfaatannya agar tidak berlebihan. **Appendix III** berisi spesies yang dilindungi setidaknya satu negara yang telah meminta bantuan negara anggota CITES lain dalam mengendalikan perdagangannya.

Status konservasi dari masing-masing spesies flora dan fauna yang terancam dapat diketahui melalui *website* CITES, yaitu *checklist.cites.org*. Lebih dari 38700 spesies termasuk 5950 spesies hewan dan 32800 spesies tumbuhan dilindungi oleh CITES dari eksploitasi berlebihan melalui perdagangan internasional. Mereka tercantum dalam 3 Appendix yang telah berlaku bagi 183 negara yang menjadi anggotanya. Penyu (seaturtle) dalam CITES seluruh jenisnya termasuk ke dalam appendix 1 (Gambar 7) yang berarti

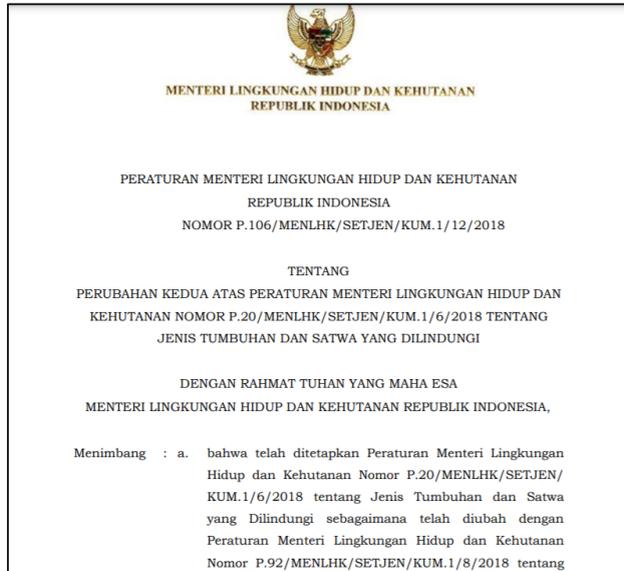
sudah dilarang untuk diperdagangkan. Jika melihat status IUCN ketujuh spesies penyu di dunia sebagian besar sudah masuk ke status terancam punah dari *critically endangered* hingga *vulnerable*.



**Gambar 7. Tampilan website CITES dan status appendix penyu di dunia**

### 3. Status tumbuhan dan satwa dilindungi oleh pemerintah RI

Sebagai pengganti dari peraturan Menteri Lingkungan Hidup sebelumnya yaitu Nomor 20 Tahun 2018, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan telah membuat daftar tumbuhan dan satwa yang dilindungi dengan total 904 jenis setelah mendapat pertimbangan Otoritas Keilmuan (*Scientific Authority*) oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI). Spesies yang dilindungi berasal dari taksa mamalia 137 jenis, taksa burung 556 jenis, amphibi 1 jenis, reptil 36 jenis, molusca 5 jenis, xiphosura 3 jenis, ikan 9 jenis, serangga 25 jenis, 1 krustaceae, 116 tumbuhan. Penyu yang berada di wilayah Indonesia sebanyak enam jenis dan termasuk ke dalam Cheloniidae dan Dermochelyidae seluruhnya termasuk list hewan yang dilindungi (Gambar 8). Kegiatan ilegal menjual maupun melakukan penangkaran tanpa izin Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dan jajaran di bawahnya seperti Balai Konservasi dan Sumber Daya Alam (BKSDA), akan dikenakan sanksi tegas oleh pihak terkait.



	<b>Turnicidae</b>	
688.	<i>Turnix everetti</i>	gemak sumba
	<b>Tytonidae</b>	
689.	<i>Tyto inexpectata</i>	serak minahasa
690.	<i>Tyto nigrobrunnea</i>	serak taliabu
	<b>Zosteropidae</b>	
691.	<i>Heleia javanica</i>	opior jawa
692.	<i>Zosterops flavus</i>	kacamata jawa
693.	<i>Zosterops nehrkorni</i>	kacamata sangihe
694.	<i>Heleia wallacei</i>	kacamata wallacea
	<b>III. AMPHIBI</b>	
	<b>Bufo</b>	
695.	<i>Leptophryne cruentata</i>	kodok merah
	<b>IV. REPTIL</b>	
	<b>Agamidae</b>	
696.	<i>Chlamydosaurus kingii</i>	soa payung
	<b>Carettochelyidae</b>	
697.	<i>Carettochelys insculpta</i>	labi-labi moncong babi
	<b>Chelidae</b>	
698.	<i>Chelodina mccordii</i>	kura-kura rote
699.	<i>Chelodina novaeguineae</i>	kura-kura papua leher panjang
	<b>Cheloniidae</b>	
700.	<i>Caretta caretta</i>	penyu bromo
701.	<i>Chelonia mydas</i>	penyu hijau
702.	<i>Eretmochelys imbricata</i>	penyu sisik
703.	<i>Lepidochelys olivacea</i>	penyu lekang
704.	<i>Natator depressus</i>	penyu pipih
	<b>Crocodylidae</b>	
705.	<i>Crocodylus porosus</i>	buaya air
706.	<i>Crocodylus porosus</i>	buaya muara
707.	<i>Crocodylus siamensis</i>	buaya siam
708.	<i>Tomistoma schlegelii</i>	buaya sinvulong
	<b>Dermochelyidae</b>	
709.	<i>Dermochelys coriacea</i>	penyu belimbing

**Gambar 8. Penyu yang keseluruhan jenisnya termasuk satwa dilindungi di Indonesia**

**Latihan Soal Bab II:**

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Jelaskan tujuan disematkannya status konservasi kepada tumbuhan dan satwa liar !
2. Jelaskan apa yang melandasi adanya status kepunahan IUCN RedList !
3. Urutkan status kepunahan dari yang paling tinggi (punah) !
4. Apa status IUCN RedList untuk penyu yang ada di Indonesia?
5. Apa yang melatarbelakangi adanya status Appendix CITES ?
6. Jelaskan perbedaan Appendix I, appendix II, dan appendix III !
7. Apa status perdagangan CITES untuk penyu yang ada di Indonesia ?
8. Sebutkan undang-undang yang menjelaskan tentang tumbuhan dan satwa yang dilindungi pemerintah RI !
9. Apa saja jenis penyu di Indonesia yang dilindungi pemerintah Republik Indonesia ?
10. Jelaskan proses penentuan tumbuhan dan satwa yang dilindungi pemerintah RI !



## STRATEGI KONSERVASI

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah :

- Mahasiswa mampu membedakan strategi konservasi in-situ dan eks-situ beserta penerapannya di Indonesia

#### A. Kebijakan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

Indonesia sebagai negara yang kaya dengan keanekaragaman hayati kini dihadapkan pada ancaman-ancaman nyata yang membuat sumber daya alam menuju ambang kepunahan. Pemerintah perlu segera menentukan strategi untuk melindungi, mengawetkan dan menjaga agar sumber daya alam di Indonesia dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Keanekaragaman hayati baik ditingkat genetik, spesies, maupun ekosistem di Indonesia yang sangat tinggi perlu dijaga di dalam kawasan konservasi maupun di luar habitatnya. Hal tersebut mendasari dua buah strategi utama dalam pengelolaan keanekaragaman hayati, yaitu strategi in-situ dan ek-situ (gambar 9).

Strategi in-situ yang menitikberatkan penyelamatan, penanganan konflik hingga pelepasliaran satwa ke habitat aslinya. Strategi ek-situ fokus pada perdagangan atau peredaran satwa langka illegal hingga penangkaran akibat kerusakan habitat. Pemerintah memfokuskan perlindungan keanekaragaman genetik, keanekaragaman spesies, dan

keanekaragaman ekosistem pada kedua strategi tersebut. Pemerintah menetapkan PP 7 tahun 1999 tentang pengawetan tumbuhan dan satwa, serta PP 8 tahun 1999 tentang pemanfaatan tumbuhan dan satwa untuk mendukung penerapan strategi in-situ dan ek-situ. Penerapan kedua strategi ini diharapkan dapat menjaga keanekaragaman hayati hingga tetap dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.



**Gambar 9.** Strategi pengelolaan keanekaragaman hayati

## B. Strategi In-situ

### 1. Definisi strategi in-situ

**Strategi in-situ** yaitu upaya pelestarian hewan atau tumbuhan yang dilakukan **di dalam** suatu kawasan yang merupakan habitat aslinya. Kawasan tersebut bisa di daratan maupun perairan dan umumnya dikhususkan sebagai kawasan konservasi. Pelestarian lingkungan harus didukung semua pihak agar satwa dan tumbuhan di Indonesia tetap lestari karena sudah ada satwa sudah punah seperti, harimau bali dan harimau jawa. Indonesia sebagai negara kepulauan banyak memiliki hewan dan tumbuhan langka dan juga endemik dengan ukuran populasi kecil dan persebaran

sempit atau terbatas. Sejak memasuki abad 21, pemerintah RI sudah mulai merancang Strategi Rencana Aksi Konservasi (SRAK) secara bertahap keduapuluh lima satwa prioritas nasional. SRAK merupakan kolaborasi strategi pemerintah untuk melestarikan satwa di dalam habitatnya dan juga di luar habitatnya seperti di penangkaran. Strategi in-situ yang diterapkan pemerintah meliputi upaya penyelamatan, dan penanganan konflik satwa dengan manusia, serta strategi dalam melepasliarkan satwa hasil penangkaran ke alam lagi. Seluruh upaya ini menjadi wujud nyata upaya pemerintah dan seluruh pihak terkait untuk menyelamatkan tumbuhan dan satwa liar dari keterancaman.

## 2. Kawasan konservasi

Strategi pelestarian satwa atau tumbuhan di dalam habitat aslinya (in-situ) sebagai salah satu strategi pelestarian lingkungan banyak dilakukan di Indonesia. Contoh kegiatan pelestarian lingkungan dengan strategi in-situ yaitu dengan menetapkan habitat TSL menjadi kawasan konservasi. **Kawasan konservasi** atau biasa dikenal dengan kawasan dilindungi, merupakan wilayah darat dan juga laut yang dicanangkan dan diwujudkan untuk melindungi keanekaragaman hayati dan budaya terkait, serta dikelola secara legal dan efektif. Kawasan konservasi di Indonesia berada dibawah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) serta Kementerian Perikanan dan Kelautan (KKP). Menurut Dirjen KSDAE dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, kawasan konservasi di Indonesia tersebar di 27,14 juta hektar dari total luas wilayah Indonesia sebesar 190 juta hektar. Kawasan konservasi di Indonesia lebih luas wilayahnya daripada wilayah Inggris Raya. Dalam pembuatan kawasan konservasi oleh KLHK dan KKP terdapat tiga prioritas utama yang di perhatikan, yaitu kekhasan, keterancaman, dan kegunaan. Kekhasan yang dimaksud adalah daerah tersebut

memiliki flora dan fauna endemik, sehingga memiliki kekhasan yang sangat unik dibandingkan kawasan lainnya. Keterancamannya biasanya berupa kawasan tersebut memiliki banyak sekali jenis flora dan fauna yang terancam punah, sehingga akan diprioritaskan untuk menjadi kawasan konservasi. Terakhir adalah kegunaan, kawasan konservasi harus memiliki peran penting sebagai habitat dan juga area yang digunakan sebagai promosi kegiatan konservasi.

Kawasan konservasi dibagi menjadi kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, dan taman buru. **Kawasan Suaka Alam**, atau biasa dikenal dengan kawasan biosfer, merupakan kawasan dengan ciri khas tertentu sebagai penyangga kehidupan. Contoh dari kawasan suaka alam diantaranya adalah cagar alam, suaka margasatwa, dan hutan lindung. **Cagar alam** digunakan untuk kegiatan penelitian, pendidikan dan pengembangan ilmu. Contoh cagar alam yaitu Cagar Alam Gunung Papandayan melindungi habitat salah satunya Macan Tutul. Cagar alam memiliki keanekaragaman jenis tumbuh-tumbuhan dan ekosistem, mewakili formasi dari biota tertentu dan unit penyusunnya, mempunyai kondisi alam yang alami dan belum terganggu oleh campur tangan manusia, mempunyai komunitas tumbuh-tumbuhan dan ekosistem yang langka ataupun keberadaannya hampir punah, mempunyai ciri khas potensi sehingga menjadi contoh bagi ekosistem yang akan keberadaannya membutuhkan upaya pelestarian dan perlindungan, dan luasnya yang cukup dalam bentuk tertentu, yang nantinya untuk mendukung pengelolaan dan menjamin kelangsungan ekologis secara alami. **Suaka margasatwa** adalah wilayah yang digunakan untuk melindungi satwa-satwa yang sudah terancam punah. Satwa yang ada biasanya endemik sehingga strategi in-situ suaka margasatwa menjadi pilihan yang terbaik. Contoh suaka margasatwa di Provinsi DI. Yogyakarta adalah Suaka margasatwa Sermo di

Kulon Progo, dan Suaka Margasatwa Paliyan di Gunung Kidul. **Hutan Lindung** menurut Undang-undang RI No. 41 Tahun 1999 adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan untuk mengatur tata air, mencegah banjir, mengendalikan erosi, mencegah intrusi air laut, dan memelihara kesuburan tanah. Contoh hutan lindung antara lain Hutan Lindung Sungai Wain di Kota Balikpapan, Kalimantan Timur tempat Orangutan, Bekantan, dan tumbuhan endemik. Hutan Lindung Wehea di Kabupaten Kutai yang masih ditemukan suku lokal Dayak, dan contoh terakhir adalah Hutan Lindung Alas Kethu di Kabupaten Wonogiri, Jawa tengah yang didominasi oleh aneka pohon amhoni, pohon jati, pohon kayu putih, dan pohon akasia.

**Kawasan pelestarian alam** dapat juga dimanfaatkan sebagai sumber daya hayati, serta ekosistemnya secara berkelanjutan oleh masyarakat. Contoh dari kawasan pelestarian alam adalah taman wisata alam, taman hutan raya dan juga taman nasional. **Taman wisata alam** dilestarikan untuk kegiatan pariwisata dan kegiatan pendidikan. Taman wisata alam umumnya kawasan hutan yang dibina dan dipelihara secara khusus dengan melindungi kekayaan flora dan fauna di dalamnya untuk kepentingan pariwisata, serta mempunyai corak khas untuk dimanfaatkan bagi kepentingan rekreasi dan kebudayaan. Contoh Taman wisata alam antara lain Hutan Pinus Mangunan di Bantul, D.I. Yogyakarta (Gambar 10). Hutan seluas 500 hektar ini penuh dengan pepohonan yang menjulang tinggi sehingga memberikan efek sejuk dan asri. **Taman hutan raya** biasanya digunakan tidak hanya untuk wisata, tetapi juga untuk koleksi tumbuhan ataupun satwa khususnya spesies lokal setempat. **Taman nasional** memiliki ekosistem asli dengan luasan yang sangat luas dan dikelola dengan sistem zonasi. Terdapat tiga zona utama pada taman nasional, yaitu zona inti, zona transisi, zona pemanfaatan dan beberapa zona lainnya.

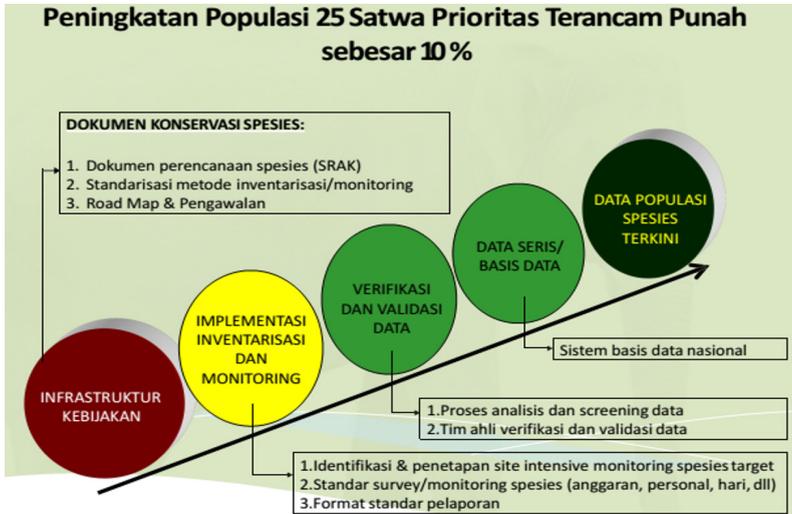
Contoh taman nasional di Indonesia adalah Taman Nasional Gunung Leuser biasa dengan luas 1.094.692 ha di Provinsi Aceh dan Sumatera Utara; Taman Nasional Batang Gadis dengan luas 1.080 ha terletak di provinsi Sumatera Utara; Taman Nasional Bukit Barisan Selatan di Propinsi Lampung dan Bengkulu; Taman Nasional Kayan Mentarang di Kalimantan mempunyai luas 1.360.500 ha; Taman Nasional Gunung Palung satu-satunya kawasan hutan tropika Dipterocarpus yang terbaik dan terluas di Kalimantan; TN Bunaken terletak di Propinsi Sulawesi Utara dengan luas 79.056 Ha; Taman Nasional Bantimurung-Bulusaraung terletak di Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan dengan luas 43.750 Ha dan terdapat 80 spesies kupu-kupu dengan kepadatan yang tinggi (Mustari dkk., 2013). Memasuki kawasan konservasi seperti cagar alam dan taman nasional zona inti diperlukan SIMAKSI atau surat izin masuk kawasan konservasi yang diterbitkan oleh BKSDA ataupun Balai Taman Nasional setempat. **Taman buru** merupakan suatu wilayah yang digunakan untuk berburu satwa yang diatur sesuai kapasitasnya, agar satuan tersebut tetap lestari dan berkelanjutan.



**Gambar 10. Hutan Pinus Mangunan, Bantul**

### 3. Strategi rencana aksi konservasi

Salah satu program dari konservasi in-situ yaitu SRAK atau Strategi Rencana Aksi Konservasi. **SRAK** sebagai dokumen perencanaan strategis pemerintah RI dibuat dengan tujuan untuk menyusun strategi-strategi yang wajib dilakukan, khususnya untuk melindungi dan menambah jumlah dari 25 satwa yang kini sedang diprioritaskan oleh pemerintah. Ke-25 satwa prioritas tersebut diantaranya adalah gajah sumatera, badak, banteng, owa, orangutan, bekantan, komodo, jalak bali, burung maleo, babi rusa, anoa, elang, kakatua, macan tutul jawa, rusa bawean, cendraswasih, surili, tarsius, monyet hitam sulawesi, julang sumba, kastuari, penyu, kanguru pohon, dan celepuk rinjani. SRAK dibuat dengan perjalanan panjang mengumpulkan data dan validasi dari berbagai *stakeholders* yang terlibat dalam perlindungan masing-masing satwa dan tumbuhan prioritas. Dokumen SRAK berlaku selama 10 tahun dan sah setelah dibuat peraturan Menteri dan disahkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (Menteri LHK). Strategi yang tercantum pada SRAK menjadi patokan dalam peningkatan populasi satwa dan tumbuhan yang terancam punah baik di dalam maupun di luar habitatnya dalam sepuluh tahun ke depan dan akan dievaluasi selama 10 tahun untuk menjadi pertimbangan strategi berikutnya. Adapun roadmap dari pembentukan SRAK dan proses validasi dari kebijakan pemerintah tersebut dapat dilihat pada gambar 11.



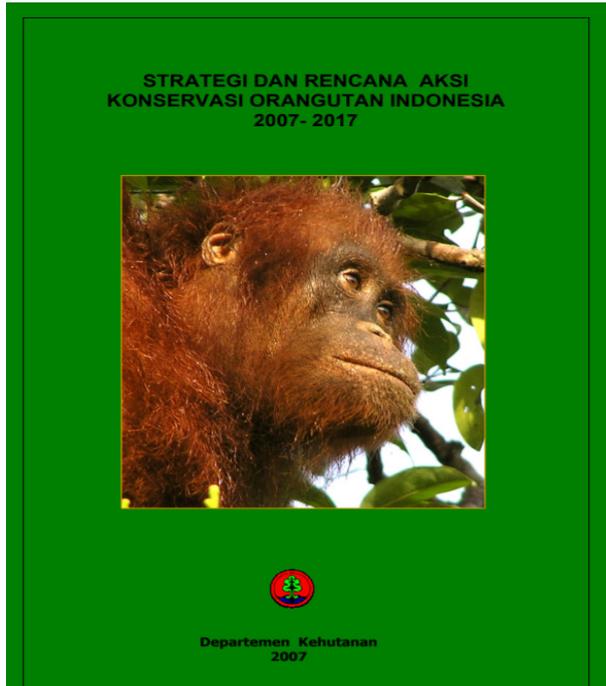
**Gambar 11. Roadmap dari pembentukan SRAK dan proses validasi dari kebijakan konservasi spesies**

Jumlah SRAK yang sudah dibuat hingga tahun 2018 ini mencapai kurang lebih 12 SRAK, dimana ke-12 SRAK tersebut di prioritaskan untuk satwa-satwa yang kini sedang terancam punah. Hingga tahun 2018 terdapat 12 dokumen SRAK yang sudah disahkan oleh mentreri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, yaitu:

1. **SRAK Badak (*Rhinoceros sp.*)** tahun 2007 – 2017. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor. P.43/Menhut-II/2007.
2. **SRAK Gajah (*Elephas maximus*)** tahun 2007 – 2017 yang didalamnya terdapat visi, misi, target, serta strategi melindungi Gajah di Indonesia dari kepunahan. Sejak 2012, status kepunahan Gajah Sumatera menurut IUCN RedList menjadi *critically endangered* dan sudah menuju ambang kepunahan. Dalam menyelamatkan Gajah Sumatera, pemerintah RI khusus membuat dokumen **Rencana Tindakan mendesak penyelamatan populasi Gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*)** tahun 2020 – 2023.

3. **SRAK Harimau (*Panthera tigris*)** tahun 2007 – 2017. Hingga saat ini para pihak sedang menunggu pengesahan SRAK harimau sumatera tahun 2019-2028 mengingat jumlah individunya yang semakin menyusut akibat aktivitas manusia.
4. **SRAK Orangutan (*Pongo sp.*)** tahun 2007 – 2017. Dapat diunduh pada laman [http://ksdae.menlhk.go.id/assets/uploads/SRAK%20Orangutan%202007\\_2017.pdf](http://ksdae.menlhk.go.id/assets/uploads/SRAK%20Orangutan%202007_2017.pdf) (Gambar 14).
5. **SRAK Banteng (*Bos javanicus*)** tahun 2010 – 2020. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan RI No. P. 58/Menhut-II/2011.
6. **SRAK Anoa (*Babulus sp.*)** tahun 2013-2022. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.54/Menhut-II/2013.
7. **SRAK Babirusa (*Babyrousa babyrousa*)** tahun 2013 – 2022. SRAK ini ditetapkan melalui. Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.55/Menhut-II/2013.
8. **SRAK Bekantan (*Nasalis larvartus*)** tahun 2013 – 2022. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.56/Menhut-II/2013.
9. **SRAK Tapir (*Tapirus indicus*)** tahun 2013 – 2022. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.57/Menhut-II/2013.
10. **SRAK Elang Jawa (*Spizaetus bartelsi*)** tahun 2013 – 2022. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.58/Menhut-II/2013.
11. **SRAK Macan tutul (*Panthera pardus*)** tahun 2016 – 2026. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor. P.56/Menlhk/Kum.1/2016.

12. **SRAK Owa Jawa (*Hylobates molach*)** tahun 2016 – 2026. SRAK ini ditetapkan melalui Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.57/Menlhk/Kum.1/2016.



**Gambar 12. SRAK Orang Utan yang telah disahkan Menteri Kehutanan**

Saat ini para *multistakeholders* sedang menyusun draf SRAK, khususnya untuk tumbuhan langka yang ada di Indonesia. Terdapat sebanyak 12 tumbuhan langka yang saat ini drafnya telah dibuat dan telah menunggu untuk disahkan oleh Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Strategi Konservasi tumbuhan langka yang dibuat ini akan menyajikan 12 tumbuhan yang akan di prioritaskan, sehingga dapat disusun strategi apa saja yang akan dilakukan untuk melindungi kepunahan dari 12 tumbuhan langka ini.

Forum Pohon Langka Indonesia menjadi penggerak bagi penyusunan **Strategi Konservasi 12 pohon prioritas nasional 2019-2029** melalui beberapa rangkaian *Forum Group Discussion* (FGD). Penyusunan dokumen strategi konservasi ini melalui tiga forum regional yaitu Jawa, Sumatera dan Kalimantan, serta satu lokakarya nasional, hal tersebut dikarenakan ke-12 jenis pohon langka habitatnya tersebar di tiga wilayah tersebut. Proses penyusunan SRAK melibatkan beberapa pakar penting. Para pakar yang terlibat berasal dari region masing-masing daerah, selain itu juga pihak Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, akademisi dari universitas, pakar ilmu dari Lembaga Penelitian Ilmu Indonesia (LIPI), pemangku kawasan seperti Balai Taman Nasional, Balai KSDA, Dinas Kehutanan, KPH dan perusahaan setempat yang berhubungan dalam pembukaan lahan hutan. Strategi Konservasi 12 pohon prioritas nasional 2019-2029 wajib diperbaharui supaya tetap berlaku selama 10 tahun kedepan.

Dalam penyusunan strategi konservasi pohon prioritas nasional ini ditentukan terlebih dahulu empat kriteria (kelangkaan, keterancam, nilai manfaat, pelestarian) yang menjadi penilaian seluruh tanaman langka di Indonesia yang berpotensi diprioritaskan. Setiap kriteria akan memiliki poin yang berbeda, dengan kriteria penentuan skor dari bobot yang sangat rendah (skor tertinggi disetiap poin) hingga aman (skor terendah disetiap poin) (Tabel 1). Setiap spesies akan diurutkan berdasarkan total skor dan dibagi menjadi tiga prioritas, yaitu Prioritas I (skor  $\geq 85$ ), Prioritas II (skor 75 – 84), Prioritas III (skor 60 – 74). Tumbuhan yang memiliki skor  $< 60$  maka diputuskan belum menjadi prioritas untuk diajukan dalam strategi konservasi pohon prioritas nasional ini.

**Tabel 1. Kriteria dan skor untuk penentuan pohon prioritas nasional**

1. Kriteria kelangkaan

Kriteria	Populasi	Skor 1.a.	Daya dukung Habitat	Skor 1.b.
	Jumlah populasi atau ukuran populasi dewasa		Kemampuan habitat dalam mendukung keberlangsungan populasi secara berkelanjutan	
<b>Sangat rendah</b>	Diketahui atau diduga hanya ada 1-3 populasi yang tidak terputus atau jumlah individu dewasa untuk seluruh habitat <10 ind/ha	25	Luas habitat sangat kecil atau terfragmentasi parah atau terdesak sedemikian sehingga tidak mampu menopang populasi yang aman secara berkelanjutan	+5
<b>Rendah</b>	Diketahui atau diduga > 3 populasi pada habitat yang tidak terputus (ukuran total 10-25 ind/ha) namun masing-masing ukuran subpopulasi diduga sangat rendah (<10 ind/ha)	20	Luas habitat kecil atau terfragmentasi atau terganggu, diperkirakan/ dinilai masih mampu menopang populasi yang aman namun tidak berkelanjutan	+4
<b>Sedang</b>	Diketahui atau diduga masih memiliki populasi yang banyak (ukuran 26-50 ind/ha) namun masing-masing ukuran subpopulasi rendah atau sebagian besar subpopulasi berukuran sangat rendah (mulai langka)	15	Sebagian besar luas habitat bagi populasi memiliki daya dukung rendah, atau cenderung menyusut	+3

<b>Besar</b>	Diketahui atau diduga memiliki populasi yang banyak dengan ukuran total 26-50 ind/ha, subpopulasi terbilang aman	10	Daya dukung menyusut namun masih tahan mendukung sebagian besar populasi yang aman secara berkelanjutan	+2
<b>Melimpah</b>	Populasi besar (ukuran >50 ind/ha) dan terbesar	5	Daya dukung cenderung baik	+1
<b>Aman</b>	Populasi rendah hingga melimpah namun didukung oleh habitat	0	Daya dukung sangat baik menopang populasi yang aman dan berkelanjutan	0

## 2. Kriteria keterancaman

<b>Kategori</b>	<b>Kriteria keterancaman</b>	<b>Skor</b>
<b>Kritis</b>	Sebaran endemik sempit ( <i>narrow endemic</i> ) atau habitat yang sangat spesifik, dengan tingkat ancaman yang sangat tinggi dan masih berlangsung	30
<b>Genting</b>	Sebaran endemik regional dengan tingkat ancaman tinggi Sebaran lebih luas, namun tingkat ancaman sangat tinggi di sebagian besar atau seluruh habitat alaminya, dan terus berlangsung	25
<b>Rawan</b>	Endemik nasional atau 2-3 region, sedang hingga tinggi dan masih berlangsung Endemik sempit namun tingkat ancaman rendah	20
<b>Sedang</b>	Sebaran jenis endemik nasional atau lebih luas, tingkat ancaman sedang	15
<b>Rendah</b>	Sebaran luas atau sempit, tingkat ancaman rendah	5
<b>Aman</b>	Ancaman rendah atau tidak memengaruhi populasi viable baik tersebar endemik atau luas	0

### 3. Nilai manfaat

Nilai manfaat jenis				
Nilai	Pemanfaatan oleh masyarakat baik umum maupun lokal setempat	Skor	Nilai manfaat teknologi dan kehati	Skor
<b>Tinggi</b>	Penting bagi masyarakat, dimanfaatkan oleh masyarakat lokal atau luas baik untuk ekonomi atau budaya atau keduanya	5	Diketahui, diyakini atau diduga memiliki manfaat terhadap ekologi atau kehati (pakan satwa, menyediakan habitat, struktur utama, penyubur tanah, dll)	+5
<b>Sedang</b>	Pemanfaatan cukup tinggi/ sedang oleh sebagian masyarakat lokal, baik untuk ekonomi atau budaya	4	Diketahui, diyakini atau diduga memiliki manfaat terhadap ekologi/ kehati yang rendah	+3
<b>Rendah</b>	Potensi manfaat jenis diketahui namun jarang dimanfaatkan	3	Tidak diketahui ada manfaat ekologinya	+0
<b>Sangat rendah</b>	Pengetahuan masyarakat tentang potensi manfaat minim	2		

### 4. Kriteria Pelestarian

Kriteria	Uraian	Skor
<b>Potensi budidaya</b>	Potensi budidaya besar, propagasi mudah dilakukan baik secara generatif maupun vegetatif	10
	Propagasi bisa dilakukan baik secara generatif atau vegetatif atau dengan salah satu cara, namun tingkat keberhasilan rendah/sedang	7
	Propagasi sulit dilakukan, belum ada informasi, sulit memperoleh material untuk perbanyakan	5

<b>Upaya konservasi</b>	Konservasi in situ/ek situ tidak ada atau belum ada sama sekali, atau ada namun informasi (misal kebun masyarakat, hutan adat) dan dinilai kurang memenuhi persyaratan yang baik sebagai habitat insitu/eksitu	10
	Ada setidaknya satu perlindungan in situ/ ek situ, baik legal (pemerintah) maupun informal (kebun, hutan adat, area konservasi perusahaan)	8
	Perlindungan in situ/ek situ >1 namun belum mewakili seluruh diversitas genetik dari jenis	5
	Perlindungan in situ baik legal atau informal pada sebagian besar atau seluruh lokasi (populasi), dan/atau perlindungan ek situ banyak dan mewakili sebagian besar atau seluruh diversitas genetiknya	3
<b>Perhatian konservasi pemerintah/ nasional</b>	Jenis terdaftar dalam peraturan perundang-undangan pemerintah (P.57/08, PP.7/99, SK Mentan. 54/72)	10
	Mendapat perhatian konservasi baik lokal maupun nasional namun tidak/belum dilindungi oleh undang-undang resmi	7
	Perhatian masyarakat setempat untuk melestarikan jenis sudah ada	5
	Tidak menjadi perhatian konservasi dan tidak dilindungi	3

Berdasarkan draft dokumen Strategi Konservasi 12 pohon prioritas nasional 2019-2029, diperoleh informasi pohon Plahlar (*Dipterocarpus littoralis* Blume), *Vatica javanica* Slooten ssp. *javanica* Resak Banten (*Vatica bantamensis* (Hassk.) Benth. & Hook. ex Miq.) menjadi pohon prioritas I (prioritas utama yang paling mendesak untuk dilindungi). Plahlar masuk ke dalam suku Dipterocarpaceae yang hanya tumbuh di hutan campuran dataran rendah Pulau Nusakambangan bagian barat (*Narrow endemic*). Jumlah individu dewasa < 100 pohon (Robiansyah dan Davy, 2009; Primajati, dkk 2017). Ancaman yang dihadapi tumbuhan ini adalah pembukaan lahan, pembalakan liar dan desakan dari spesies invasif yaitu Langkap (*Arenga obtusifolia*) dan *Meremia pertata*. *Vatica javanica* Slooten ssp. *Javanica* yang juga kelompok suku Dipterocarpaceae hanya tumbuh di hutan primer atau sekunder tua pada ketinggian 250-900 m dpl. Saat ini hanya

dijumpai di area Hutan Lindung Capar, Brebes, Jawa Tengah (Kalima, 2010). Populasi di wilayah Jawa Barat pernah dijumpai di Hutan Sancang, namun kini keberadaannya belum diketahui lagi. Lokasinya dekat dengan akses daerah wisata dan pemukiman, maka ancamannya tinggi oleh aktivitas manusia, terlebih lagi kualitas kayunya yang baik menjadi target penebangan liar. Resak Banten (*Vatica bantamensis* (Hassk.) Benth. & Hook. ex Miq.) dari suku Dipterocarpaceae juga hanya tumbuh di hutan hujan dataran rendah di Taman Nasional ujung kulon Banten. Ancaman berupa alih fungsi lahan untuk pertanian, perambahan dan penebangan liar.

### C. Strategi Ek-situ

#### 1. Definisi dan tujuan strategi ek-situ

**Konservasi Ek-situ** adalah upaya yang dilakukan untuk melindungi jenis-jenis tumbuhan dan hewan **di luar habitat asli** yang mungkin merupakan area liar atau area yang dirawat oleh manusia dengan memanfaatkan beragam teknik dan fasilitas. Kesesuaian habitat ek-situ menjadi kata kunci keberhasilan konservasi ini sehingga tempat akan dibuat sedekat mungkin sama dengan habitat dari flora atau fauna yang dipindah dari habitat aslinya ke tempat konservasi ek-situ. **Tujuan dari konservasi ek-situ** yaitu melindungi tumbuhan dan satwa liar dengan cara memindahkan sebagian populasi dari habitat yang terancam ke habitat yang dilindungi atau tempat khusus yang disediakan sesuai dengan habitat agar dapat lestari. Jika pada habitat asli dari tumbuhan dan satwa liar dianggap daya dukung lingkungannya kurang maka konservasi ek-situ bisa untuk bertujuan untuk mengurangi populasi pada habitat aslinya. Pemandahan ini agar tumbuhan dan satwa liar di habitat asli dapat melangsungkan hidupnya dengan baik karena daya dukung

lingkungan mencukupi. Pemindahan ke luar habitat asli juga bertujuan untuk mengembangbiakkan spesies langka sehingga jumlahnya akan bertambah, populasi meningkat dan terhindar dari kepunahan.

Pemindahan telur penyu dari lokasi penetasan di pantai menuju ke tempat penetasan semi alami juga dilakukan di pesisir pantai Bantul. Upaya tersebut berhasil menetas telur dengan rata-rata 70% menetas. Tukik yang menetas akan dirilis ke laut sehingga populasi penyu yang mendarat di pantai Bantul dari tahun ke tahun diharapkan semakin meningkat. Pengamatan binatang liar di tempat ek-stu juga bertujuan lebih mudah dilakukan untuk mengkaji perilaku. Perilaku kawin alami menjadi hal pokok yang dipelajari agar spesies yang dilindungi dapat dikembangbiakkan dengan baik. Tempat penangkaran Curik Bali (*Leucopsar rothschildii*) di Yogyakarta sudah berhasil mengembangbiakkan, tetapi belum ada program pelepasliaran ke habitat aslinya di Bali karena terbatasnya jumlah anakan (Budaya dan Subeno, 2013).

Konservasi ek-situ juga bertujuan agar penelitian yang terkait dengan spesies langka juga lebih mudah dilakukan daripada jika dilakukan di habitat aslinya. Pusat Penyelamatan Satwa Jogja (PPSJ) yang sekarang berubah menjadi *Wildlife Rescue Centre* Jogjakarta menyediakan tempat yang disesuaikan dengan habitat satwa yang diselamatkan sehingga penelitian terbuka di area tersebut. Peliaran satwa yang berhasil disita dari penghobi yang tidak berijin bisa dilakukan di WRC Jogjakarta ini. Salah satunya upaya penyelamatan Orangutan yang berasal dari proses penyitaan yang dilakukan oleh Balai Konservasi dan Sumberdaya Alam (BKSDA) terhadap masyarakat yang memelihara dan memperjualbelikan Orangutan, serta terhadap kebun binatang yang tidak memiliki surat izin lembaga konservasi yang didokumentasikan dengan baik oleh Samsurrijal (2018).

## 2. Bentuk kegiatan strategi ek-situ

Konservasi ek-situ merupakan strategi konservasi di luar habitat aslinya sehingga lingkungannya dibuat sebagaimana habitat aslinya sehingga hewan ataupun tanaman dapat hidup dan berkembang biak dengan baik. **Introduksi** adalah pemindahan satwa atau tumbuhan ke daerah di luar sebaran alaminya. Konservasi ek-situ memiliki beberapa istilah di antaranya **reintroduksi** yang merupakan upaya melepaskan hewan hasil penangkaran ataupun tangkapan ke daerah sebaran asal yang pernah mengalami kepunahan spesies tersebut. Proses reintroduksi ini menjadi bagian dari strategi in-situ untuk melindungi satwa di alam liar Kembali. **Augmentasi** (penambahan) yaitu melepaskan individu baru ke suatu populasi untuk meningkatkan ukuran populasi tersebut maupun kekayaan genetiknya. Kegiatan konservasi ek-situ yang dilakukan dapat berupa:

### a. Bank Gen.

Bank gen konservasi ek-situ di Indonesia adalah tempat untuk penyimpanan dan pengembangan sumber daya genetik (SDG) bisa berupa benih-benih tanaman sebagai koleksi plasma nutfah (IRRI, CIMMYT, CIAT). Plasma nutfah atau Sumber Daya Genetik (SDG) memiliki nilai guna, baik secara nyata maupun yang masih berupa potensi yang bisa dikembangkan. Indonesia memiliki wilayah dengan kondisi geografi dan ekologi yang bervariasi sehingga terdapat keanekaragaman SDG yang sangat tinggi. Tingginya keanekaragaman SDG membuka peluang yang besar bagi upaya untuk mencari serta memanfaatkan sumber-sumber gen penting yang ada untuk program pemuliaan. Fungsi Bank Gen selain untuk konservasi eks situ, juga untuk mendukung perlindungan hukum, pemanfaatan langsung, dan menghasilkan varietas unggul (Sudaryat, 2020).

**b. Kebun binatang**

Kebun Binatang merupakan tempat bagi perlindungan dan pembinaan hewan diluar habitat aslinya. Salah satu contohnya adalah Kebun Binatang Surabaya (KBS) yang terletak di Surabaya. Kebun Binatang Surabaya pernah menjadi kebun binatang terlengkap di Asia Tenggara. Taman Safari adalah salah satu dari tempat konservasi fauna ek-situ yang menawarkan wisata alam seperti di habitat asli. Taman Safari Indonesia 1 di Cisarua Bogor merupakan tempat wisata keluarga berwawasan lingkungan alam bebas. Taman Safari Indonesia 2 merupakan salah satu *safari park* terluas di Asia, terletak di lereng Gunung Arjuno, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Tempat ini memiliki berbagai macam fauna dengan habitat yang tidak rusak dan suasana yang rimbun. Taman Safari Indonesia 2 menjadi tempat wisata yang berwawasan lingkungan dan berorientasi habitat satwa pada alam bebas. Taman Safari 3 terletak di Gianyar Bali selain menyuguhkan fauna di daratan juga mempunyai tempat untuk menyaksikan ekosistem terumbu karang.

**c. Kebun Plasma Nutfah**

Kebun plasma nutfah merupakan jenis kebun koleksi dengan cakupan tanaman yang dibudidayakan memiliki luas yang cukup besar. Salah satunya adalah Kebun plasma nutfah Pisang Yogyakarta dengan lahan seluas 19.525 m<sup>2</sup>. Kebun ini telah ada sebanyak 346 varietas pisang tak hanya dari Indonesia, tapi juga dari luar negeri.

**d. Kebun Raya**

Kebun raya merupakan kumpulan tumbuh-tumbuhan di suatu tempat yang berasal dari berbagai daerah yang ditanam untuk tujuan konservasi ex situ, ilmu pengetahuan, dan rekreasi. Salah satu contoh kebun raya adalah Kebun

raya Bogor mempunyai luas mencapai 87 hektar. Koleksi tanaman di kebun raya Bogor mencakup 15.000 jenis pohon dan tumbuhan.

### **Latihan soal Bab III**

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Jelaskan mengenai kebijakan pengelolaan keanekaragaman hayati di Indonesia !
2. Jelaskan perbedaan strategi in-situ dan ek-situ beserta contohnya !
3. Jelaskan pengelompokan kawasan konservasi sebagai bentuk strategi in-situ !
4. Sebutkan kawasan konservasi yang ada di wilayah DI. Yogyakarta !
5. Bagaimanakah cara memasuki cagar alam dan zona inti taman nasional bagi peneliti yang akan mengambil data di sana ?
6. Apakah yang dimaksud dengan Strategi Rencana Aksi Konservasi dan bagaimana cara pengesahannya ?
7. Sebutkan SRAK yang sudah terbentuk hingga tahun 2017 !
8. Jelaskan proses penentuan tumbuhan prioritas I, II, dan III pada pembuatan Strategi Konservasi 12 Pohon Prioritas Nasional 2019 - 2029 !
9. Sebutkan contoh pohon yang masuk ke dalam prioritas I dan ancaman terhadap populasinya !
10. Jelaskan yang dimaksud dengan strategi ek-situ dan contohnya !



## PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM KEGIATAN KONSERVASI

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah :

- Mahasiswa mampu menjelaskan keterlibatan para pemangku kepentingan dalam kegiatan konservasi

#### A. Definisi *Multistakeholders*

Dalam upaya kegiatan konservasi tentunya banyak pihak yang terlibat didalamnya, piha-pihak tersebut dinamakan *multistakeholders*. *Stakeholders* merupakan mereka yang memiliki kepentingan dalam suatu keputusan tertentu, baik secara individu maupun perwakilan dari suatu kelompok. Pihak ini termasuk orang-orang yang memengaruhi keputusan serta mereka yang terpengaruh olehnya. Dalam pengertian tersebut terdapat beberapa kata kunci, meliputi kepentingan, keputusan, individu/kelompok serta memengaruhi/dipengaruhi. Setiap lembaga terkait harus berperan serta dalam pelestarian lingkungan ini karena pelaksanaan pelestarian jenis akan beririsan dengan kepentingan banyak pihak dan berbagai lembaga. Koordinasi dan konsolidasi antar lembaga yang berkepentingan tentunya perlu lebih ditingkatkan untuk menciptakan program dan peranan yang terintegrasi (Kuswanda dan Bismark, 2007).

Banyaknya pihak yang terlibat dalam upaya konservasi maka pihak-pihak tersebut dinamakan *multistakeholders*. Secara umum terdapat enam pihak yang terlibat diantaranya adalah, pemerintah pusat, pemerintah daerah, ahli konservasi/akademisi, masyarakat, LSM (Lemba Swadaya Masyarakat) dan donor.

## **B. Pihak-Pihak Yang Terlibat Dalam Kegiatan Konservasi**

### **1. Pemerintah Pusat**

Pemerintah pusat bertugas untuk membuat keputusan. Terdapat dua kementerian sebagai wakil dari pemerintah pusat, yaitu Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) dan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan membawahi BKSDA (Balai Konservasi Sumber Daya Alam) tepatnya dibawah Ditjen Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (Ditjen KSDAE), sedangkan Balai Taman Nasional terletak di bawah Direktorat Kawasan Konservasi. Kawasan konservasi daerah kelautan dibawah oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan, tepatnya dibawah Ditjen Pengelolaan Ruang Laut. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan membuat kebijakan konservasi yang dibuat tahun 2014, dengan memberdayakan beberapa desa yang dijadikan *role model* sebagai desa konservasi. Desa-desanya tersebut adalah desa yang ada di perbatasan taman nasional yang akan diajak untuk merawat hutan di Taman Nasional, selain itu juga diajarkan cara untuk mengelola kawasan hutan agar masyarakat bisa melakukan budidaya.

### **2. Pemerintah Daerah**

Pemerintah daerah berperan dalam pembangunan kawasan konservasi di daerah mereka sendiri, sebagai contoh terdapat empat kebun raya yang berada di bawah pemerintah pusat/LIPI dan mulai di tahun 2020 sudah berkembang menjadi 27 kebun

raya yang tersebar di 20 provinsi Indonesia yang di kelola oleh pemerintah daerah. Sumber dana untuk pengeloaan kawasan konservasi ini berasal dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD), Swasta, maupun pengembangan dana desa.

### **3. Ahli akademisi dan Praktisi**

Ahli Akademisi dan Praktisi berperan sebagai peneliti, pengorganisir dan juga motivator. Ahli akademisi dan Praktisi yang ikut mengelola kawasan konservasi terbagi juga dalam non kementerian. Lembaga non kementerian yang mengelola kawasan konservasi meliputi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI BRIN), Badan Pusat Statistik (BPS), Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) yang berada di bawah pemerintah pusat. Terdapat juga peneliti yang ada di Universitas dan peneliti di Lembaga swasta (seperti organisasi internasional *Center for International Forestry Research* (CIFOR) dan *World Agroforestry* (ICRAF).

### **4. Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)**

Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) dikoordinasikan oleh orang-orang muda, berdedikasi, memiliki motivasi dan kreativitas yang sangat tinggi. Peran LSM dalam konservasi sudah di mulai sejak 1997 diantaranya mencari berbagai ragam sumber dana, menghubungkan antara konflik kebutuhan masyarakat dan dan kebutuhan konservasi, tenaga penggerak pelestarian lingkungan dari tingkat daerah, serta pendidik masyarakat khususnya yang terlibat upaya konservasi.

Contoh-contoh LSM yang bergerak di bidang lingkungan hidup diantaranya adalah WALHI (Wahana Lingkungan Hidup Indonesia), Pro Fauna, *Greenpeace*, FFI (*Flora Fauna Internasional*), TNC (*The Natural Concervation*), WWF (*World Wide Fund*), CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna*

*and Flora*). LSM mempunyai kemampuan untuk menjembatani pemerintah pusat dengan kepentingan masyarakat, sehingga yang diinginkan pemerintah pusat dapat tersampaikan dengan baik kebijakannya kepada masyarakat.

## 5. Masyarakat

Masyarakat yang berperan dalam kegiatan konservasi disini dapat digolongkan menjadi warga setempat, penduduk asli (*Native peoples*), masyarakat hukum adat (*Indegenous peoples*). Beberapa pihak didalam masyarakat digunakan sebagai penggerak terutama bagi warga di daerahnya, seperti tokoh masyarakat, tokoh agama, dan juga kepala suku adat. Terdapat juga kelompok masyarakat, seperti kelompok tani, karang taruna, dan juga lembaga Pembinaan Kesejahteraan Keluarga (PKK) penyuluh masyarakat yang sudah dibina oleh BKSDA maupun oleh warga desa setempat.

## 6. Lembaga Donor

Pendanaan konservasi umumnya berasal dari pemerintah pusat atau daerah melalui APBN, APBD, maupun PAD (Pendapatan Asli Daerah), namun banyak pihak atau lembaga donor yang juga berperan dalam upaya pendanaan konservasi. Ada dua jenis pendanaan yang biasa diberikan oleh lembaga donor, berupa pinjaman dan hibah. Pinjaman luar negeri umumnya berasal dari *World Bank*, ADB (*Asian Development Bank*) dan juga beberapa *foundation* seperti, *MacArthur foundation* dan *Toyota foundation* yang aktif di kegiatan konservasi. Pinjaman dalam negeri biasanya berasal dari Yayasan Kehati, Dana Mitra Lingkungan (DML), *Djarum foundation* dan *Sampoerna foundation*. Dana hibah diantaranya berasal dari negara maju yang membantu pendanaan dalam bidang konservasi, seperti USAID (*United States Agency for International Development*), GTZ, JICA (*Japan International*

Cooperation Agency), AusAID (Australian Agency for International Development), adapun organisasi PBB (Perserikatan Bangsa-Bangsa) yang ikut berperan seperti, UNESCO (United Nations Educational), UNDP (United Nations Development Programme), dan UNIDO (United Nations Industrial Development Organization).

## C. Contoh Keterlibatan *Multistakeholders*

### 1. Pembuatan SRAK

Pembuatan SRAK atau Strategi Rencana Aksi Konservasi memerlukan keterlibatan *stakeholders*, serta keterlibatan para pihak lain dalam kegiatan konservasi. Strategi Rencana aksi konservasi (SRAK) diprioritaskan untuk 25 satwa liar yang berada di Indonesia. Keduapuluh lima satwa liar tersebut merupakan satwa endemik ataupun ikon Indonesia yang terancam punah (Gambar 13).



**Gambar 13.** Keduapuluh lima satwa prioritas konservasi di Indonesia

Pembuatan SRAK melibatkan beberapa pihak dalam suatu forum diskusi kelompok (*Forum group discussion* – FGD) yang berlangsung cukup lama. Para pihak yang terlibat di antaranya, seperti Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) yang bergerak di bidang konservasi, akademisi yang memiliki data mengenai satwa liar yang ingin dikonservasi, masyarakat setempat khususnya yang berada di kawasan konservasi, serta pemerintah baik BKSDA maupun Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan serta Kementerian Kelautan dan Perikanan sebagai pembuat kebijakan. Sebagai contoh dalam pembuatan Dokumen Rancangan Strategi Konservasi 12 spesies pohon prioritas nasional (Gambar 14), dilakukan proses penyusunan melalui 3 regional FGD yaitu Jawa, Sumatera, dan Kalimantan dan 1 lokakarya nasional. Setiap FGD disetiap regional dikumpulkan pakar-pakar (akademisi, peneliti, pemangku kawasan balai TN, BKSDA, kepala adat, LSM regional) disetiap regional, LIPI, dan pihak KLHK. Rumusan dari setiap FGD regional akhirnya dibawa ke dalam lokakarya nasional, sehingga diperoleh 4 strategi utama dan perilisan buku Strategi Konservasi Pohon Prioritas 2019 – 2029.



**Gambar 14. Pihak-pihak yang terlibat dalam FGD pembentukan Strategi Konservasi 12 spesies pohon prioritas nasional**

## 2. Konservasi penyu di Pantai Bantul dan *multistakeholders* yang terlibat

Konservasi penyu Di Pantai Bantul melibatkan beberapa pihak dalam upaya konservasinya. Pihak yang terlibat dalam upaya konservasi penyu di Pantai Bantul adalah BKSDA provinsi DIY yang menjadikan kawasan ini menjadi binaan mereka, beberapa

akademisi diantaranya Dosen Universitas Ahmad Dahlan yang konsen terhadap konservasi penyu di Pantai Bantul yaitu Dr. Agung Budiantoro, kemudian LSM seperti Inspirasi dan juga Banyu dimana mereka menggandeng beberapa donor untuk bisa berkontribusi langsung dalam kegiatan konservasi penyu di Pantai Bantul. Selain itu, terdapat 4 kelompok masyarakat yang terlibat aktif di dalam konservasi penyu di antaranya adalah Konservasi Pantai Pelangi, Forum Konservasi Kenyu Pantai Bantul, Forum Konservasi Penyu Pantai Goa Cemara atau Mino Raharjo dan Forum Konservasi Penyu Pantai Pandansimo atau KP4 (Kelompok Pemuda Pecinta Penyu Pandansimo). *Stakeholders* lain yaitu Pemerintah Kabupaten Bantul, dimana Bupati Bantul telah membuat surat keputusan untuk menetapkan kawasan Pantai Selatan ini menjadi kawasan konservasi Taman pesisir menurut Keputusan Bupati Bantul nomor 284 tahun 2014 dimana terdapat pembagian zona inti, zona pemanfaatan terbatas dan zona lainnya (Gambar 15, Gambar 16).



BUPATI BANTUL

PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

KEPUTUSAN BUPATI BANTUL

NOMOR 284 TAHUN 2014

TENTANG

PENCADANGAN KAWASAN KONSERVASI TAMAN PESISIR  
DI KABUPATEN BANTUL

BUPATI BANTUL,

- Menimbang :
- bahwa wilayah pesisir Kabupaten Bantul memiliki potensi sumberdaya alam berupa satwa penyu dan vegetasi mangrove, yang mempunyai daya tarik sumberdaya alam hayati, formasi geologi, dan/atau gejala alam yang dapat dikembangkan untuk kepentingan pemanfaatan pengembangan ilmu pengetahuan, penelitian, pendidikan dan peningkatan kesadaran konservasi sumberdaya alam hayati, wisata bahari, dan rekreasi ;
  - bahwa potensi sumberdaya alam sebagaimana dimaksud huruf a perlu dikembangkan, dilindungi, dilestarikan dan digunakan untuk pencadangan kawasan kegiatan konservasi;
  - bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Keputusan Bupati Bantul tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Taman Pesisir di Kabupaten Bantul;
- Mengingat :
- Undang-Undang Nomor 15 Tahun 1950 tentang Pembentukan Daerah-Daerah Kabupaten Dalam Lingkungan Daerah Istimewa Jogjakarta (Berita Negara Republik Indonesia tanggal 8 Agustus 1950 Nomor 44);
  - Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1990 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3419);
  - Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 118, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4433) sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 45 Tahun 2009 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan // Lembaran

Gambar 15. Keputusan Bupati Bantul dalam pencanangan taman pesisir Bantul



Gambar 16. Peta pencadangan kawasan konservasi taman pesisir Bantul

## D. Pemberdayaan Masyarakat

### 1. Pentingnya pemberdayaan masyarakat atau kelompok

Pemberdayaan masyarakat di sekitar wilayah konservasi sangat penting dilakukan. Masyarakat sekitar harus dilibatkan dalam upaya konservasi dan juga disertai kemanfaatan dari segi ekonomi bagi masyarakat tersebut. Bentuk-bentuk pemberdayaan masyarakat sekitar wilayah konservasi mungkin berbeda dari suatu tempat dengan tempat lain. *Local wisdom* sebagai salah satu pendekatan yang bisa dilakukan agar masyarakat secara sadar bisa ikut berperan dalam upaya konservasi. Pemberdayaan masyarakat harus dilakukan secara simultan dan tepat sasaran serta diupayakan menjadikan masyarakat mandiri dalam keberlanjutan pengelolaan kawasan kedepan.

Dalam pengelolaan sumber daya hutan di wilayah konservasi maka harus dilakukan secara efisien. Efisien berarti tidak banyak menggunakan sumber daya tetapi efektif dalam memberikan keuntungan bagi masyarakat sekitar dan di dalam kawasan konservasi. Pemanfaatan sumber daya alam di wilayah konservasi harus diikuti dengan rehabilitasi atau pemulihan kembali yang dilakukan secara berkesinambungan agar sumber daya yang ada tetap lestari. Selain itu, dalam pemanfaatan dan pelestarian sumber daya alam perlu disandingkan dengan pendekatan yang mengangkat nilai-nilai sosial, budaya, dan tradisional. Kearifan lokal ini jika menjadi pendekatan dalam pelestarian alam akan lebih efektif dalam pelaksanaannya. Hal lain yang juga penting dalam pemberdayaan masyarakat di sekitar dan di dalam kawasan konservasi adalah partisipasi masyarakat itu sendiri dalam penyelenggaraan program. Partisipasi masyarakat dalam dilakukan dalam kelompok ataupun individu. Kelompok masyarakat dapat berpartisipasi dalam kegiatan pengawasan, pelestarian dan pemanfaatan sumber daya alam. Kementerian

Kelautan dan Perikanan (KKP) pada tahun 2020 mendistribusikan Rp. 6,2 miliar bagi 174 kelompok penggerak konservasi di Indonesia.

## **2. Upaya Partisipasi Masyarakat**

Masyarakat merupakan salah satu pihak utama yang menjadi penentu keberhasilan dalam upaya konservasi. Partisipasi masyarakat yang tinggal di wilayah konservasi maupun di sekitar wilayah konservasi dalam pengelolaan kawasan konservasi merupakan upaya untuk meningkatkan efektifitas pengelolaan kawasan konservasi. Menurut Sepriyanto (2012), pemberdayaan masyarakat yang tinggal di dalam dan di sekitar kawasan konservasi dapat berupa peningkatan kemampuan, kemandirian, daya saing dan partisipasi masyarakat; pendelegasian wewenang dalam pengelolaan kawasan serta melibatkan dalam pengambilan keputusan; peningkatan transparansi dan akuntabilitas publik; peningkatan kemampuan yang menghasilkan pendapatan melalui program yang berkelanjutan; peningkatan permodalan yang diperlukan untuk menjalankan dan mengembangkan usaha; pemberian pelatihan agar mampu mengakses teknologi, dan pasar; pembimbingan masyarakat agar mampu bekerjasama di bidang ekonomi secara individu maupun kelompok, serta pembentukan lembaga ekonomi formal seperti koperasi.

Model pengelolaan kolaboratif kini digunakan agar para pemangku kepentingan dapat berperan dan berpartisipasi dalam pengelolaan kawasan konservasi bersama masyarakat. Masyarakat di sekitar kawasan konservasi dapat berperan dalam penetapan blok atau zonasi, pemanfaatan zona atau blok pemanfaatan, dalam pelestarian dan rehabilitasi kawasan konservasi. Untuk memperkuat peran dan partisipasi masyarakat di sekitar kawasan konservasi, perlu dituangkan dalam RUU Konservasi Keanekaragaman Hayati dan Ekosistem.

Salah satu contoh upaya keterlibatan masyarakat yaitu dengan cara melakukan kegiatan peyelamatkan penyu. Masyarakat dilibatkan untuk mencari telur penyu dan menetaskannya menjadi tukik sehingga dapat dilakukan pengembangan ekowisata berupa liris tukik. Selain itu, masyarakat dihimbau untuk tidak membuang sampah sembarangan terutama plastik di pantai. Sebagai contoh, sampah plastik yang dibuang dari Kota Yogyakarta akan bermuara di sungai sekitar Bantul. Sampah-sampah tersebut lalu masuk ke laut dan terdampar di pesisir pantai akibat terbawa gelombang ombak. Masyarakat juga diharapkan untuk mendukung upaya konservasi dari segi pendanaan dan fasilitas.

Pesisir pantai selatan Kabupaten Bantul terdapat kelompok masyarakat yang aktif dalam kegiatan konservasi. Pak Sarwidi, tokoh konservasi penyu di Pantai Pelangi. Pak Sarwidi mengungkapkan pada awalnya Pantai Pelangi memiliki 3 jenis penyu yaitu Penyu Lekang, Penyu Sisik dan Penyu Belimbing. Penyu-penyu tersebut banyak diburu oleh masyarakat. Berangkat dari permasalahan tersebut maka kelompok Pak Sarwidi ingin melestarikan penyu yang banyak diburu dan hampir punah. Awal tahun 2010, kelompok tersebut mencoba melestarikan penyu agar bisa berkembang dan lestari seperti tahun-tahun sebelumnya. Kegiatan tersebut terus berlangsung hingga saat ini dan telah banyak menetaskan telur penyu menjadi tukik. Hingga tahun 2020 pihak konservasi belum menemukan jenis Penyu Belimbing tetapi telah ditemukan lagi jenis Penyu Sisik.

Masyarakat dan kelompok lainnya, terdapat di Pantai Gua Cemara dengan ketua Pak Sutiman. Pihak konservasi telah mengetahui musim penyu bertelur, tipikal pantai dan angin yang ideal untuk penyu bertelur. Pak Sutiman mengungkapkan, musim untuk penyu bertelur terjadi di bulan Mei - September. Ketika musim penyu bertelur kelompok konservasi di Gua Cemara dan

warga akan patroli dan mencari telur penyu di pinggir pantai. Selanjutnya, telur penyu diambil lalu dipindahkan ke tempat konservasi untuk ditetaskan. Alasan utama penetasan telur penyu di tempat konservasi yaitu agar aman dari predator seperti anjing liar serta tidak terkena abrasi pantai.

### **Latihan Soal Bab IV**

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Apakah yang dimaksud dengan pihak pemangku kepentingan atau *multistakeholders* ?
2. Siapakah pihak yang mewakili pemerintah pusat dan daerah dalam kegiatan konservasi tumbuhan dan satwa liar di Indonesia ?
3. Bagaimanakah peran pemerintah pusat dan pemerintah daerah dalam kegiatan konservasi ?
4. Jelaskan peran Lembaga Swadaya Masyarakat dalam kegiatan konservasi tumbuhan dan satwa liar !
5. Apa beda hibah, dan pinjaman bagi kegiatan konservasi yang diberikan oleh lembaga donor ?
6. Siapa sajakah pihak yang terlibat dalam pembuatan SRAK ?
7. Bagaimakah proses pembuatan dokumen Strategi Konservasi 12 spesies pohon prioritas nasional ?
8. Jelaskan keempat kelompok masyarakat konservasi penyu yang ada di pesisir Bantul !
9. Jelaskan pihak-pihak yang terlibat dalam upaya konservasi penyu di pesisir Bantul !
10. Apakah kebijakan yang sudah dikeluarkan oleh pemerintah Bantul dalam kegiatan konservasi penyu di pesisir Bantul ?





## BENTANG ALAM KAWASAN KONSERVASI

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah:

- Mahasiswa mampu menerangkan konsep ekologi bentang alam dan desain kawasan konservasi yang ideal

### A. Definisi dan Komponen Bentang Alam

Monitoring kawasan konservasi memerlukan pendekatan ekologi bentang alam. Kawasan konservasi memiliki luasan puluhan hingga puluhan ribu hektar, sehingga monitoring secara manual akan sulit. **Landscape atau bentang alam** merupakan kawasan heterogen yang tersusun dari berbagai ekosistem yang saling berkaitan satu sama lain. Hal tersebut diakibatkan karena distribusi energi khususnya energi matahari yang tidak merata keseluruh objek serta adanya gangguan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama. Salah satu bentuk heterogenitas skala bentang alam adalah mosaik. Suatu bentuk mosaik biasanya tersusun dari bagian-bagian kecil yang terpisah-pisah atau koridor yang memiliki batasan yang jelas. Tiga mekanisme yang menyebabkan pemisahan-pemisahan dalam suatu bentang alam, diantaranya bencana alam, termasuk kebakaran dan tornado, dan Aktifitas manusia, seperti penebangan hutan, dan pengembangan perumahan tempat tinggal.

Keberadaan berbagai tipe lahan merupakan hasil dari respon gangguan yang ada pada mosaik bentang alam. Kondisi tersebut akan terus berubah dari waktu ke waktu karena selalu dimodifikasi oleh manusia menjadi berbagai tipe kegunaan lahan atau *land use*. Setiap elemen akan saling berhubungan dan saling mempengaruhi satu sama lain, sehingga memberi kesempatan pada perpindahan hewan, aliran nutrisi, dan aliran materi. Pengaruh tersebut menimbulkan dinamika keanekaragaman dari struktur dan komposisi komunitas tumbuhan yang ada di setiap elemen.

Pada bentuk mosaik, aliran materi dan organisme merupakan salah satu proses penting pada perubahan dinamis yang terjadi khususnya pada komunitas atau *patch* yang terganggu. Menurut teori biogeografi pulau yang dikembangkan oleh Robert MacArthur & E.O. Wilson, terdapat dua faktor yang dapat meningkatkan keanekaragaman jenis di suatu kawasan terutama setelah mengalami gangguan, yaitu laju imigrasi spesies-spesies baru dari luar ke tempat tersebut serta laju kepunahan yang diukur dengan variabel luasan dan jarak kawasan yang terganggu tersebut (Molles, 2005). Jika kawasan yang terganggu tersebut memiliki luasan area yang kecil maka laju migrasi ke tempat tersebut akan kecil pula, karena pengkoloni kurang potensial untuk mencapai wilayah tersebut. Sebaliknya, laju kepunahan pada kawasan dengan luasan kecil itu akantinggi, karena sumberdaya yang sedikit dan habitat yang kurang beranekaragam bagi spesies yang akan mengolonisasi. Selain itu, laju imigrasi dan laju kepunahan dipengaruhi oleh jumlah spesies yang telah ada sebelumnya dalam kawasan tersebut (Molles, 2005). Ketika jumlah spesies pada kawasan tersebut meningkat, laju imigrasi spesies baru akan menurun. Kemudian pada waktu yang bersamaan setelah semakin banyak spesies yang menempati kawasan itu, laju kepunahan akan meningkat, karena proses kompetisi yang semakin besar. Kompetisi antar spesies akan menimbulkan kepunahan pesaing yang lemah atau adaptasi satu spesies terhadap suatu relung baru. Pemangsa bisa mengurangi atau

meningkatkan keanekaragaman dalam suatu komunitas. Pemangsa dapat meningkatkan keanekaragaman spesies dengan cara membatasi kepadatan spesies yang paling kompetitif dalam suatu komunitas, yang memungkinkan lebih banyak spesies untuk hidup bersama. Kompetisi mungkin penting dalam penentuan struktur beberapa komunitas, yang berfungsi mengatur kelimpahan relatif dan kekayaan spesies (Campbell *et al.*, 2004).

**Komponen-komponen bentang alam** menurut Richard Forman dalam buku *Land Mosaics*, terbagi menjadi tiga komponen utama dalam bentang alam.

### 1. **Matriks**

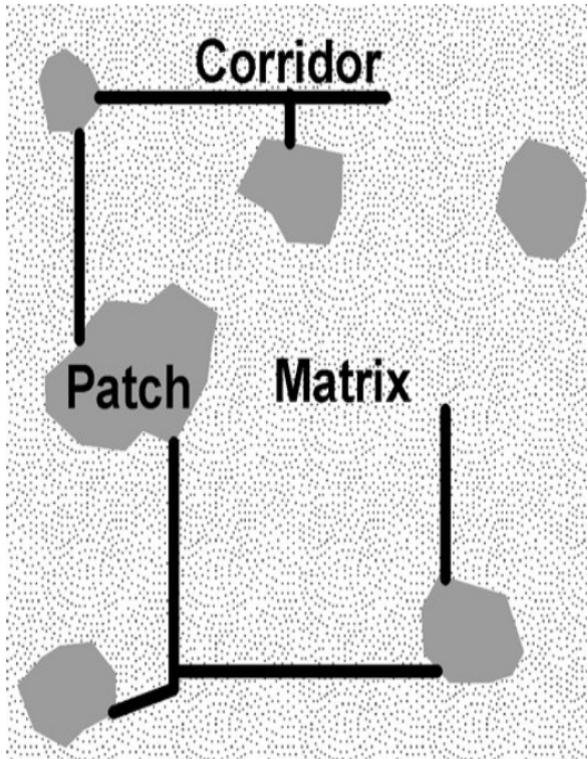
Matriks merupakan kawasan yang mendominasi dalam suatu bentang alam. Matriks yang terfragmentasi menimbulkan banyak *edge*, sehingga jarak antara interior dengan *edge* semakin dekat.

### 2. **Patch**

*Patch* merupakan area homogen yang dapat dibedakan satu sama lain dengan sekelilingnya. *Patch* terdiri dari interior dan tepian (*edge*).

### 3. **Koridor**

Koridor adalah area memanjang yang menghubungkan antara satu *patch* dengan *patch* yang lainnya. Aplikasi dari pembuatan koridor diperlukan oleh para ahli konservasi dalam mendukung proyek pembangunan pemerintah. Contoh pembuatan koridor dari gajah Sumatera yang berada di area kawasan tol trans-sumatera atau tepatnya di tol pekanbaru-dumai.



**Gambar 17. Ilustrasi komponen-komponen dalam bentang alam**

Pemerintah saat ini telah membuat enam koridor gajah Sumatera di area tol trans-sumatera dengan tujuan agar dapat menghubungkan antara habitat gajah Sumatera yang mulai terganggu oleh adanya pembuatan tol trans-sumatera. Melihat kondisi matriks atau kawasan konservasi yang saat ini mulai terfragmentasi dan terdegradasi, maka penting sekali bagi para ahli ekologi bentang alam untuk dapat menganalisisnya. Suatu matriks kawasan konservasi yang mulai terpecah menjadi *patch* yang sangat kecil menyebabkan tepian (*edge*) semakin luas. Hal ini membahayakan hewan-hewan yang biasa hidup di interior hutan akan terganggu bahkan bisa punah. Oleh karena, itu penting bagi para ahli konservasi untuk dapat mempelajari bagaimana cara mengembangkan suksesi dari kawasan tepian. Bentuk suatu koridor di kawasan konservasi membuat hewan-hewan yang

memiliki daya jelajah luas, seperti harimau, gajah, dan badak bercula satu tetap dapat hidup di kawasan konservasi yang tadinya sudah mulai terpecah tersebut.

## B. Bentuk *Patch* Kawasan Konservasi

### 1. Teori dalam *patch* dan bagiannya

Setiap *patch* pada elemen mosaik biasanya memiliki tepian yang dapat terlihat jelas membagi antara dua *patch* yang bersebelahan. Tepian adalah area terluar dari suatu *patch* yang menunjukkan suatu efek tepi atau dominansi dari spesies yang hanya ditemukan di dekat perbatasan tersebut (Kappelle & Oosterhoorn, 2000). Secara umum tepian ditandai dengan tingginya kerapatan suatu populasi dan keanekaragaman spesies di bagian terluar dari suatu *patch* atau elemen spasial lainnya. Area terdalam dari suatu *patch* dianggap sebagai interior atau *core* dan didominasi oleh spesies yang hanya hidup jauh dari perbatasan.

Terdapat suatu batas (*border*) yang memisahkan antara *patch* yang satu dengan *patch* disebelahnya. Pemisahan tepian dan interior *patch* serta gabungan dari dua buah tepian yang bersebelahan tergabung di zona perbatasan (*boundary*) menjadikan bagian-bagian tersebut tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Pada tepian hutan, variabel-variabel iklim mikro (intensitas dan durasi cahaya, kelembapan relatif, temperatur udara) dan faktor fisika kimia tanah (pH, karbon organik, nitrogen total, fosfor terlarut, kelembapan dan temperatur tanah) memiliki perberbedaan yang signifikan dengan komunitas lain di sebelahnya (Kappelle & Oosterhoorn, 2000).

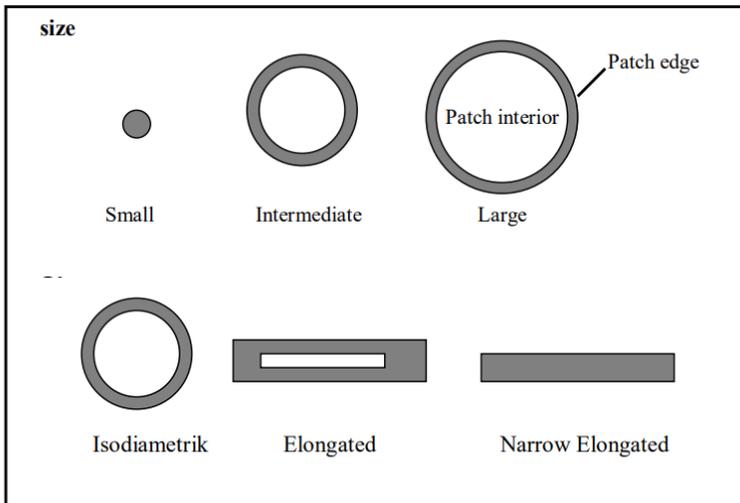
Daerah tepian secara umum memiliki karakteristik khusus, seperti tingginya transmisi cahaya, tingginya suhu dan temperatur tanah, rendahnya kelembapan relatif dan meningkatnya tenaga

angin. Kondisi yang berbeda juga terjadi di tanah dengan tingginya level karbon organik, pH, nitrogen total, fosfor terlarut, dan kelembaban tanah (Kappelle & Oosterhoorn, 2000). Variabel sinar matahari dan angin khususnya, sangat menentukan ketahanan hidup dan pertumbuhan tumbuhan di tepian. Efek ekologis tersebut meningkatkan perbedaan yang besar terhadap tinggi suatu vegetasi di tepian dibandingkan dengan ekosistem di sebelahnya yang mengalami gangguan.

Tepian memiliki fungsi layaknya membran pada sel makhluk hidup (Forman, 1995). Karakteristik dasar yang dimiliki tepian, diantaranya sebagai penyaring yang permeabel bagi materi-materi yang akan berpindah menuju bagian luar atau bagian dalam dari suatu *patch*. Selain itu tepian juga dapat dijadikan habitat, penyalur, sumber (*source*), dan *sink* bagi makhluk hidup. Hewan-hewan melintasi tepian hutan untuk memperoleh makan di lahan bersebelahan lainnya yang berfungsi sebagai *source* dan memakan hewan lain yang melintasi tepian (*sink*). Setelah tepian terbentuk, komponen abiotik dan biotik secara tidak langsung bersama-sama membentuk "efek tepian". Efek tepian tersebut membentuk suatu komunitas yang hanya ditemukan di kawasan perbatasan. Spesies pendatang pengolonisasi tumbuhan asli, rumput-rumputan, spesies yang tahan terhadap gangguan, dan spesies pionir serta pepohonan khas hutan sekunder, hadir dan tumbuh di hampir seluruh tepian hutan (Lin & Cao, 2009). Spesies tumbuhan asli hutan akan memberikan respon positif terhadap tepian hutan, sebaliknya invasi spesies non-hutan, kerusakan struktur dan hilangnya keanekaragaman merupakan salah satu dampak negatif yang juga biasa terjadi di kawasan tepian. Ketahanan biji merupakan salah satu faktor pembatas yang penting bagi invasi spesies asing dan spesies kompetitif di daerah tepian (Lin & Cao, 2009).

## 2. Bentuk *patch* idel untuk kawasan konservasi

Kawasan konservasi idealnya berbentuk isodiametrik atau dengan tepian yang tidak banyak lekukan. Kawasan ini memiliki luasan yang cukup luas, sehingga interiornya dapat menampung hewan-hewan yang tidak menyukai tepian. Kawasan konservasi idealnya memiliki bentuk *patch* dengan luasan yang sangat luas dan berbentuk isodiametrik atau daerah interiornya harus lebih luas daripada keliling tepiannya (Gambar 18).



**Gambar 18.** Bentuk-bentuk *patch*

Jika dikaitkan dengan tumbuhan satwa liar yang berada di dalam kawasan konservasi, terdapat dua jenis kelompok satwa liar. Pertama adalah *edge exploiter* atau satwa liar yang menyukai daerah tepian, contohnya hewan-hewan pengerat burung-burung urban atau mamalia kecil. Kelompok kedua adalah *edge avoider* atau hewan-hewan yang tidak menyukai tepian. Hewan-hewan seperti ini, umumnya menyukai atau tinggal di daerah interior seperti mamalia besar yang kebanyakan sudah mulai terancam punah. Keliling tepian yang lebih lebar dan juga memiliki liuk-liuk

yang cukup terjal, maka akan membahayakan untuk hewan-hewan yang *edge avoider* atau hewan-hewan yang biasa hidup di dalam interior. Gangguan-gangguan seperti perburuan mudah sekali untuk mendekati daerah interior.

### Latihan Soal Bab V:

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Apakah yang dimaksud dengan *landscape* atau bentang alam ?
2. Apa saja yang menyebabkan bentang alam ini seperti mozaik atau heterogeny ?
3. Jelaskan yang termasuk komponen bentang alam dan definisinya !
4. Jelaskan aplikasi Koridor pada upaya pelestarian satwa di Indonesia !
5. Apa yang akan terjadi jika matriks kawasan konservasi terfragmentasi akibat pembangunan yang massif ?
6. Sebutkan bagian-bagian dari *patch* !
7. Bagaimanakah ciri khas tepian jika dilihat dari parameter abiotiknya ?
8. Jelaskan yang dimaksud satwa *edge explorer* dan *edge exploiter* !
9. Jelaskan dampak fragmentasi kawasan konservasi terhadap satwa *edge explorer* dan *edge exploiter* !
10. Bagaimanakah bentuk *patch* yang ideal bagi kawasan konservasi untuk optimal melindungi tumbuhan dan satwa liar yang hidup didalamnya ?



## **PENERAPAN TEKNOLOGI DALAM KONSERVASI HAYATI**

### **Capaian Pembelajaran Mata Kuliah :**

- Mahasiswa mampu menerangkan peran teknologi dalam upaya monitoring kawasan konservasi

#### **A. Peran Teknologi Dalam Monitoring Kawasan Konservasi**

Teknologi monitoring pada kawasan konservasi sangat diperlukan dalam monitoring kawasan atau organisme yang dilindungi agar akurat. Teknologi yang digunakan akan memberikan data dan informasi yang bermanfaat untuk memperbaiki strategi pengelolaan keanekaragaman yang akan datang. Data dan informasi tentang biodiversitas yang ada di kawasan konservasi akan lebih lengkap. Dalam melakukan monitoring pada kawasan konservasi, diperlukan peralatan penunjang agar hasil monitoring dapat lebih baik. Teknologi berbasis pada pengambilan gambar, suara, letak geografis, molekuler jika digabungkan menjadi kesatuan daya dukung yang sangat baik dalam pengelolaan kawasan konservasi. Peran lain dari teknologi dalam upaya konservasi antara lain:

- Membantu pengawasan polisi hutan (polhut) dalam menjaga kawasan hutan tanpa harus patroli di seluruh kawasan konservasi.

- Memudahkan pengawasan kawasan konservasi tanpa harus patroli ke seluruh kawasan konservasi terutama interior.
- Mempermudah melihat kondisi di area interior khususnya jika terjadi kerusakan.
- Memantau kondisi satwa tanpa harus mengikuti satwa.
- Dokumentasi untuk barang bukti tindak kejahatan.

## B. Teknologi-Teknologi Monitoring Lanskap

### 1. Pesawat Tanpa Awak (*Un-manned Aerial Vehicle-UAV*) / Drone

**Quadcopter** atau biasa disebut **Drone**, atau pesawat tanpa awak merupakan teknologi berbasis pesawat yang diterbangkan dengan bantuan *remote control* dan memiliki sensor dan kamera untuk mendokumentasikan citra (foto) dalam jarak dekat dengan permukaan tanah. Citra kawasan konservasi dan non kawasan konservasi yang diperoleh dapat diolah untuk melihat kondisi ril permukaan bumi dengan resolusi yang tinggi. *Drone* mulai berkembang dalam 10 tahun terakhir. *Drone* sangat mudah digunakan dan bisa melihat isi interior hutan tanpa memasuki kawasan interior hutan. *Drone* bisa menjelajah beberapa kilometer ke dalam hutan. *Drone* terdiri dari beberapa komponen diantaranya kamera, baling-baling atau *propeller*, *landing hand* dan motor penggerak *propeller*.

Salah satu contoh penggunaan *drone* yaitu pada **area pendaratan penyu** di Bantul. Pesisir pantai di Bantul memiliki 16,8 km untuk pendaratan penyu. Titik-titik koordinat dari pendaratan penyu di data. Tahun 2013 hingga 2017 didapatkan data titik koordinat yang merupakan area titik penting penyu mendarat. Berdasarkan data tersebut diambil gambar menggunakan *drone*, memanjang dari Pantai Parangtritis hingga ke Pantai Pandansimo, sehingga diperoleh gambar titik-titik pendaratan penyu. Ketika

menggunakan *drone* maka informasi yang akan disampaikan ke masyarakat atau *stakeholders* akan lebih baik.

Penggunaan drone ini juga dilakukan Budiantoro *et al.* (2019) untuk mengamati titik-titik yang menjadi *hotspot* pendaratan penyu di sepanjang pantai di Kabupaten Bantul, DI. Yogyakarta. Dengan drone maka bisa dikombinasikan dengan GPS dan pengelolaan video yang baik sehingga titik-titik pendaratan saat video ditayangkan (Gambar 19) akan dapat diberi keterangan koordinatnya. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan pada tahun 2015 menyiapkan 40 drone dalam membantu pengawasan kawasan konservasi.

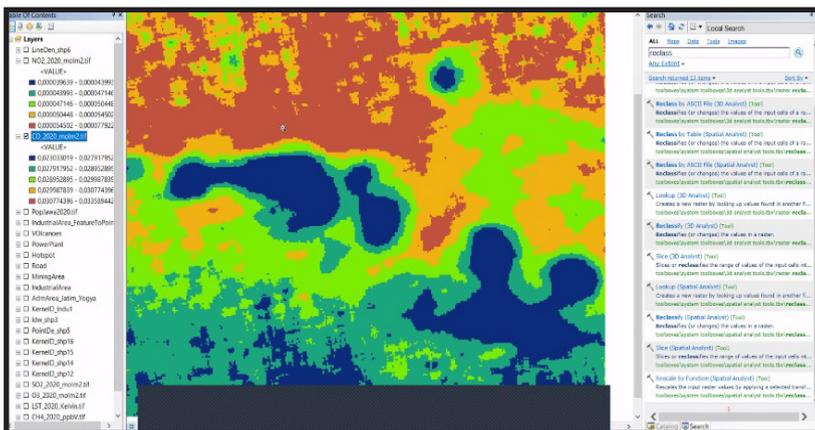


**Gambar 19.** Salah satu titik Pendaratan penyu di Bantul  
(Budiantoro *et al.*, 2019)

## 2. Citra Satelit (*Remote Sensing*) dan Sistem Informasi Geografis (SIG)

Citra satelit berasal dari foto atas permukaan bumi yang kameranya dibawa oleh satelit (Gambar 20). Setiap hari citra satelit mengambil foto permukaan bumi yang nantinya akan dikirim ke stasiun di bumi. Satelit mengikuti orbit bumi, terus berputar

mengeling permukaan bumi, sehingga seluruh permukaan bumi dapat difoto. Hasil citra satelit tidak sejelas dari *drone* karena pengambilannya dalam jarak jauh, tetapi ada beberapa citra satelit yang akurasi sudah baik. Citra hasil penginderaan jauh yang digabung dengan jenis data lain akan dapat memfasilitasi pemantauan kawasan konservasi, terutama di wilayah yang luas atau di daerah terpencil dengan medan yang tidak rata. Pada pemantauan ikan hiu yang terancam oleh pemanenan berlebihan, peneliti dapat membandingkan lokasi serentak kapal penangkap ikan yang dilacak satelit dan lokasi hiu yang ditandai untuk memeriksa kedekatan dan potensi ancaman bagi hiu dari penangkapan. Penelitian yang menghubungkan citra resolusi tinggi untuk mendeteksi hutan tropis berkarbon tinggi dengan data foto jebakan kamera untuk menilai keberadaan spesies menunjukkan bahwa hutan berkarbon tinggi (*high-carbon tropical forests*) mendukung lebih banyak spesies liar.



**Gambar 20. Pengolahan citra satelit menggunakan perangkat lunak ArcGIS**

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menampilkan, dan mengkorelasi data spasial dari untuk dianalisis.

SIG memudahkan proses dalam pemetaan dan pengelolaan kawasan konservasi. SIG pada awalnya hanya berkembang untuk menganalisis ekosistem terrestrial, akan tetapi kini mulai berkembang dan akurat untuk analisis ke laut, sehingga dalam bidang kelautan memiliki beberapa perubahan penting sebagai pengaruh dari lingkungan laut (Fuad dkk., 2008).

### 3. Kamera *traps*

Kamera *traps* (Gambar 21) adalah kamera jarak jauh yang dapat mengambil foto saat sensor terpicu oleh pergerakan hewan atau orang, selanjutnya akan mengirimkan gambar secara *real-time* ke operator. Kamera *traps* telah membantu para peneliti mendokumentasikan keberadaan satwa liar yang sulit dipahami selama beberapa dekade, teknologi ini pada lingkungan dan spesies baru oleh para ilmuwan inovatif telah mulai diterapkan. Pemasangan kamera *traps* dilakukan pada pepohonan, akan berhasil mendokumentasikan pemanfaatan kanopi pohon oleh mamalia.



Gambar 21. Bagian dalam kamera *traps* merk Bushnell yang berisi menu dan tempat peletakkan baterai

Kamera *traps* bertujuan untuk melihat, menangkap, mendokumentasikan apapun yang lewat di depannya karena terdapat sensor *infrared*. *Infrared* mampu mendeteksi panas, sehingga hewan dan manusia yang melewati kamera *trap* akan menyalakan sensor kameranya dan langsung membidik foto. Selanjutnya foto-foto tersebut akan tersimpan otomatis dan nantinya petugas kawasan konservasi akan datang setiap sebulan sekali untuk mengambil *hard disk* kecil atau *Secure Digital (SD) card* untuk melihat satwa apa saja yang terdokumentasi.

#### 4. Pencincinan

Pencincinan (Gambar 22) biasanya dilakukan untuk melihat satwa-satwa terbang di lintas kawasan, contohnya untuk melihat migrasi burung. Misalnya, burung yang sudah diberi pencincinan (Gambar 23) dari negara Rusia ketika musim migrasi ternyata terpantau telah memasuki kawasan Indonesia. Burung tersebut bisa juga telah sampai kembali ke Rusia setelah bermigrasi. Pengamatan dilakukan dengan melihat burung yang mempunyai cincin. Pencincinan burung biasa dipasang di bagian kaki. Beberapa pencincinan telah ditambahkan *Global Positioning System (GPS)* sehingga burung yang dipasang pencincinan dan GPS dapat dipantau melalui monitor komputer.



ke ketua populasi yang biasanya betina, sehingga perjalanan kawanan satu populasi gajah tersebut dapat terpantau.

#### 6. *Automated bioacoustic monitoring devices*

Perangkat pemantauan bioakustik otomatis digunakan berdasarkan karena hewan mengeluarkan banyak suara. Sensor akustik dapat memainkan peran yang mirip dengan perangkap kamera dengan merekam keberadaan hewan melalui suaranya, dengan biaya yang relatif rendah, dan menyimpannya dalam platform berbasis web bagi pengguna untuk mengelola dan menganalisis data. Bioakustik semakin membantu para ilmuwan memahami kesehatan ekosistem secara keseluruhan, bahkan di bawah air. Sensor akustik juga dapat mendeteksi suara manusia dan gergaji mesin di hutan mereka sehingga dapat memperingatkan pihak berwenang atau kelompok adat lokal nyaris secara *real-time*. Hal ini akan membantu dalam penanganan pembalakan liar yang dilakukan orang-orang yang tidak bertanggungjawab.

#### 7. GENE

Teknologi untuk mengumpulkan, memproses, dan menganalisis data genetik telah menyediakan metode unik ketiga untuk mendeteksi keberadaan spesies. GENE bisa dikatakan sebagai laboratorium lapangan portabel yang mampu mengekstrak, memperkuat, dan mengurutkan DNA bahkan dalam kondisi lapangan yang menantang. Sebuah tim peneliti terpisah juga menggunakan sekuensing nanopori waktu nyata untuk mengembangkan sekuenser DNA portabel untuk membaca DNA organisme apa pun dengan cepat, termasuk tumbuhan.

DNA dari lingkungan (eDNA) yang dikumpulkan (biasanya dari kulit, sisik, atau kotoran) sangat membantu dalam mencari spesies ikan yang langka dan menentukan keanekaragaman

komunitas ikan, yang sulit untuk disurvei secara manual. Contoh lain yaitu; database badak RHODIS membantu mengidentifikasi asal bahan cula yang dibawa oleh pemburu atau pedagang. Serupa dengan itu, *barcode* bahkan spesimen pasar yang diproses dapat membantu pejabat perdagangan membedakan spesies legal dan ilegal.

Terobosan baru-baru ini dalam teknologi portabilitas dan *barcode* telah menghasilkan perangkat analisis DNA genggam yang akan membantu pejabat dengan cepat mengidentifikasi spesies dari bagian satwa liar di lokasi. Pengetahuan tersebut masih merupakan salah satu aspek dalam menangani kejahatan terhadap satwa liar. Penerapan hasil DNA di pengadilan berbeda-beda di setiap negara, sebagian berdasarkan anggapan bersalah atau tidak bersalah sistem.

## **8. *iNaturalist*, *eBird* dan *Wildbook***

Aplikasi Software pada Android saat ini banyak yang bisa membantu pendataan jenis binatang atau hewan. Melalui aplikasi *iNaturalist* telah diperluas kesempatan bagi ilmuwan untuk mempelajari spesies di sekitar mereka, membantu proyek penelitian, dan merasa menjadi bagian dari komunitas belajar.

Aplikasi *eBird* membuat para ilmuwan dapat menganalisis foto burung yang memiliki georeferensi yang dibagikan oleh ratusan orang untuk mendokumentasikan perubahan musiman dalam distribusi burung. Perangkat lunak *Wildbook* membantu proyek menyimpan dan mengelola data satwa liar dengan menganalisis foto yang dikontribusikan oleh siapa pun untuk menentukan, berdasarkan tanda unik hewan, apakah itu adalah individu baru atau hewan yang sudah ada dalam database proyek.

## C. *Soundscape* dan Teknik Pengambilan Rekaman Suara Bentang Alam

### 1. *Soundscape* dan indeks akustik

*Soundscape* merupakan suara yang berasal dari bermacam-macam sumber atau komponen lingkungan yang terbentuk secara non fisik bersifat audial dan dapat dirasakan manusia. *Soundscape* termasuk dalam bagian akustik lingkungan yang objeknya semua bunyi alami maupun buatan. *Soundscape* memainkan peran penting dalam mengevaluasi kualitas suatu lingkungan (Nakagawa, 2000). Kawasan merupakan ruang yang dialami oleh seseorang atau komunitas yang beraktifitas di dalamnya dan mendengarkan suara yang muncul di kawasan tersebut (Syamsiyah *et al.*, 2019). Prinsip-prinsip dalam ekologi *soundscape* yaitu suara lingkungan, identifikasi proses antropogenik dan biologis, interaksi antara faktor biologis dan antropogenik dan konfigurasi spasial lanskap, (Farina, 2006). Menurut Krause dalam Pijanowski (2011), adapun beberapa kombinasi suara dalam *soundscape* yaitu sebagai berikut:

- a. *Anthrophony*, merupakan suara dari aktivitas manusia, motor, mobil, pesawat, kereta, aktivitas industri,
- b. *Geophony*, merupakan suara dari lingkungan seperti angin, hujan, sungai, air terjun, gelombang laut, dan lain-lain.
- c. *Biophony*, merupakan suara hewan seperti vokalisasi burung, amfibi dan makhluk hidup lainnya.

*Biophony* memiliki frekuensi antara 2 dan 14 kHz, *anthrophony* memiliki frekuensi antara 0,1 dan 2 kHz, dan *geophony* yang cenderung menutupi seluruh spektrum memiliki frekuensi yang lebih rendah seperti misal hujan lebat berfrekuensi antara 100 Hz dan 8 kHz (Benocci, 2020). Manusia dapat mendengarkan suara dengan frekuensi mulai dari 20 Hz hingga 20 kHz. Sebagian

besar suara burung berupa *song* dan *call* memiliki frekuensi antara 2 hingga 6 kHz (Pijanowski, 2011). Menurut Pieretti (2011), *Soundscape* ekologi atau *soundecology* memiliki indikator penting yang dapat dihitung untuk studi dalam ekologi yaitu sebagai berikut:

a. *Acoustic Complexity Index (ACI)*

ACI merupakan indeks yang berfokus terhadap variasi intensitas frekuensi terhadap waktu. Nilai yang didapat dijumlahkan dengan semua waktu dan seluruh frekuensi dalam sebuah waktu. Indeks ini dibuat untuk memperkirakan jumlah atau seberapa seringnya vokalisasi burung (suara *biophony*) dan didasarkan variabilitas waktu dari intensitas yang khas dalam kicauan burung *Acoustic Complexity Index (ACI)* merupakan indeks yang digunakan untuk menghitung atau mengukur intensitas suara biotik seperti suara burung. Rumus ACI didasarkan pada observasi banyak suara biotik seperti suara burung yang memiliki intensitas yang kuat serta khas dan suara aktivitas manusia atau antroponi seperti kebisingan kendaraan yang memiliki intensitas agak lambat. ACI digunakan untuk mengembangkan informasi akustik serta lebih mudah untuk memantau dinamika hewan dengan cara yang cepat (Pieretti, 2011).

b. *Normalized Difference Soundscape Index (NDSI)*

NDSI merupakan indeks yang dihitung menggunakan daerah spektral tertentu dalam kepadatan spektral daya dinormalisasi (PSD) sinyal. Wilayah spektral pertama adalah antara 1000 dan 2000 Hz. Rentang frekuensi lain adalah antara 2000 dan 11000 Hz, di mana suara *biophony* lebih lazim. Rentang nilai antara -1 dan +1. Nilai +1 menunjukkan keberadaan hanya bunyi *biophony*, nilai -1 menunjukkan hanya bunyi *antrophony*. Batas spektral dari daerah *biophony*

dan *antrophony* adalah parameter penting dalam perhitungan indeks ini.

Suara pada bintang alam dapat direkam menggunakan berbagai *tools*, salah satunya menggunakan audiomoth (Gambar 24). Audiomoth merupakan sebuah perangkat berbiaya rendah, berukuran kecil dan detektor akustik berenergi rendah. Perangkat ini *open-source* dan dapat diprogram, dengan beragam aplikasi untuk merekam panggilan hewan atau aktivitas manusia dikecepatan sampel hingga 384 kHz. Studi kasus Hill *et al.* (2017) menunjukkan alat ini dapat merekam suara tembakan di hutan hujan tropis pada jarak hingga 500 m, memanjang hingga 1 km dengan perekaman terus menerus. AudioMoth lebih hemat energi daripada perangkat pemantauan akustik pasif yang tersedia saat ini, memberikan portabilitas dan umur panjang yang jauh lebih besar di lapangan dengan baterai yang lebih kecil. Biaya pembuatannya adalah US\$43 per unit, sehingga memiliki potensi untuk survei akustik jangka panjang dalam skala besar,



Gambar 24. *Audiomoth* yang terbungkus *cover* pelindung

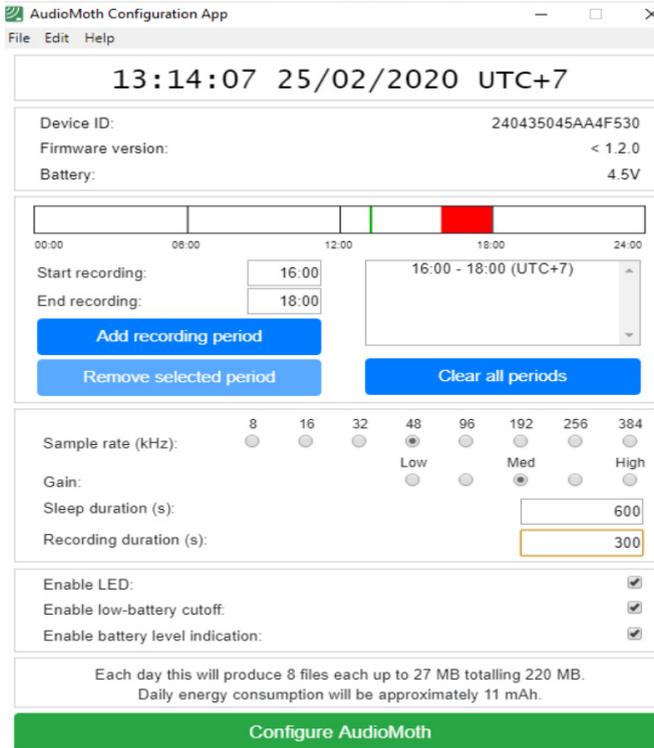
## 2. Pengaturan dan pemasangan audiomoth

- a. Audiomoth yang telah dipasang baterai AA sebanyak 3 buah dan MicroSD dengan kapasitas 32 GB di sambungkan ke laptop menggunakan kabel USB. *Switch* pada audiomoth digeser ke arah tulisan “USB/OFF” agar terhubung dengan laptop. Audiomoth yang telah terhubung dengan laptop ditandai dengan lampu indikator yang menyala berwarna merah apabila telah terhubung (Gambar 25).



**Gambar 25. Audiomoth yang tersambung ke laptop  
(Wicaksana, 2019)**

- b. Audiomoth yang telah terhubung dengan laptop lalu diatur waktunya dan setelan terkait perekaman seperti waktu mulai dan akhir perekaman, batas frekuensi suara yang direkam, waktu non aktif perekaman, dan durasi perekaman.tersebut dilakukan menggunakan kedua software audiomoth, yaitu *audiomoth time app* dan *configuration app* (Gambar 26).



**Gambar 26.** pengaturan waktu perekaman dan frekuensi

- c. Audiomoth yang telah diatur lalu dilepaskan dari kabel USB. Selanjutnya, audiomoth dibungkus menggunakan cover untuk mencegah dari air hujan.
- d. Audiomoth yang telah terbungkus lalu diikat pada suatu tiang atau pohon yang tinggi dengan terlebih dahulu merubah posisi *switch* ke arah tulisan “CUSTOM”. Audiomoth yang telah aktif ditandai dengan lampu indikator yang berkedip setiap beberapa detik.
- e. Setelah batas waktu perekaman yang ditentukan habis, audiomoth dilepaskan dari tiang atau pohon, lalu *switch* digeser ke arah tulisan “USB/OFF”. Selanjutnya MicroSD dilepaskan dari audiomoth dan disambungkan ke laptop menggunakan *memory card adapter*. Hasil rekaman dipindahkan ke folder khusus pada laptop.

- f. Rekaman suara dapat dianalisis dengan *software* R Studio menggunakan indeks-indeks akustik seperti *Normalised Difference Soundscape Index* (NDSI) dan *Acoustic Complexity Index* (ACI). Hasil rekaman yang dianalisis dilakukan per sesi waktu perekaman. Seluruh hasil rekaman tiap sesi dibuat menjadi *database* terlebih dahulu menggunakan R Studio. Selanjutnya *database* tadi dianalisis secara otomatis menggunakan *software* yang sama dengan memasukkan script algoritma (Gambar 27) *database* rekaman ke dalam fungsi algoritma yang telah tersedia untuk analisis NDSI dan ACI.

```

1 library(sourcetree)
2 library(soundscapes)
3
4 page1 = readWave("1638470.wav")
5
6 acoustic_complexity(page1)
7 ndsi(page1)
8 }

```

```

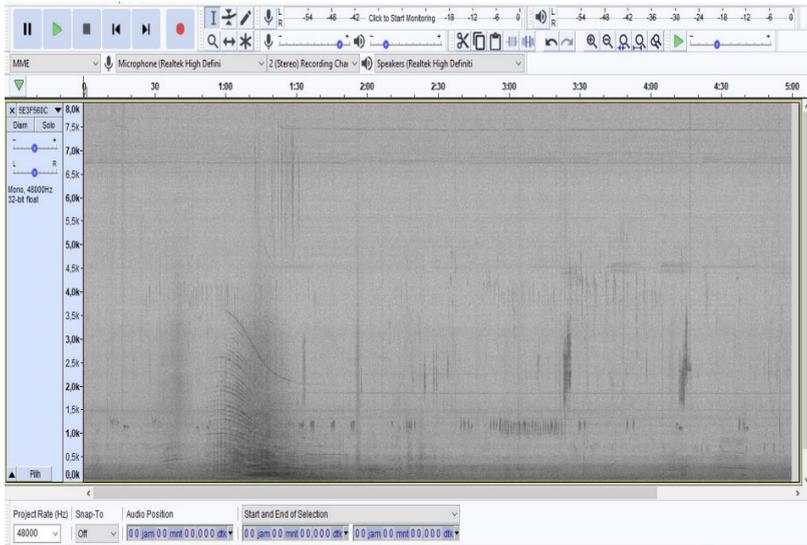
max_freq not set, using value of: 24000
min_freq not set, using value of: 0

this is a mono file.
Calculating Index. Please wait...
Acoustic complexity index (total): 9056.27
Acoustic complexity index (by minute): 1811.25
> ndsi(page1)
this is a mono file.
Calculating Index. Please wait...
normalized difference soundscape index: 0.922693

```

**Gambar 27. Script NDSI dan ACI pada R studio**

- g. Hasil rekaman suara juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi satwa seperti burung yang berkicau. Analisis data jenis burung dilakukan secara manual dengan mendengarkan hasil rekaman satu persatu menggunakan *software* Audacity (gambar 28). Suara burung yang terekam diidentifikasi untuk diketahui jenis burungnya dengan mencocokkan hasil rekaman dan bentuk sonogramnya pada situs web Xeno-Canto dan Macaulay Library.



**Gambar 28. Spektogram suara burung yang teridentifikasi pada Audacity**

## Latihan Soal Bab VI:

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Bagaimanakah peran teknologi dalam pemantauan kawasan konservasi ?
2. Sebutkan jenis teknologi yang digunakan untuk memantau kawasan konservasi yang memanfaatkan sensor !
3. Sebutkan jenis teknologi yang digunakan untuk memantau kawasan konservasi yang memanfaatkan kamera !
4. Jelaskan aplikasi pemanfaatan teknologi pada kawasan pesisir Pantai Bantul DIY !
5. Jelaskan alasan peletakkan GPS Transmitter pada betina dewasa Gajah !
6. Apakah yang dimaksud dengan *soundscape* ?
7. Jelaskan perbedaan *biophony*, *anthropony*, dan *geophony* !
8. Jelaskan bagaimana penggunaan alat audiomoth !
9. Jelaskan indeks akustik yang digunakan untuk mengolah data rekaman suara !
10. Jelaskan proses identifikasi satwa bersuara seperti burung dari hasil rekaman suara !





## EKOWISATA KONSEP WISATA BERKELANJUTAN

### Capaian Pembelajaran Mata Kuliah:

- Mahasiswa mampu menjelaskan konsep ekowisata dan promosi ekowisata

#### A. Konsep Ekowisata

**Ekowisata** adalah konsep perpaduan wisata yang menitikberatkan pada pelestarian lingkungan, peningkatan ekonomi lokal demi kesejahteraan masyarakat setempat, keterlibatan masyarakat lokal, serta pendidikan lingkungan hidup. *The International Ecotourism Society* menggambarkan kegiatan ekowisata nantinya menjadi perjalanan wisata professional karena memuat unsur pendidikan, dan didampingi oleh tenaga terlatih yang memperkenalkan potensi keragaman hayati dan budaya lokal sebagai suatu sektor usaha ekonomi. Wisata yang ditawarkan juga dikemas untuk mendukung upaya **pelestarian lingkungan** serta tumbuhan satwa liar didalamnya, serta melindungi warisan alam. Ekowisata juga menjadi wadah untuk **melibatkan masyarakat lokal** serta mengangkat budaya setempat. Masyarakat lokal dilatih terlebih dahulu untuk meningkatkan kapasitas berupa pengetahuan dan keterampilan, diberikan kesempatan kerja dalam kegiatan ekowisata dan diberikan penghasilan untuk dapat memenuhi

kebutuhan serta **meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat lokal**. Ekowisata dipercaya dapat melawan kemiskinan dengan membuka lapangan kerja demi mencapai pembangunan berkelanjutan.

Pengembangan **ekowisata di pesisir pantai Kabupaten Bantul** sudah diterapkan berbasis konservasi penyu. Bentang alam yang mendukung serta potensi kekayaan alam yang membentang dari Pantai Parangtritis hingga Muara Sungai Progo menjadikan pesisir Bantul sangat berpeluang menjadi ekowisata. Pantai Bantul yang memanjang sepanjang 16,8 km memiliki wisata utama yaitu Pantai Parangtritis dengan target ekowisata ada di Gumuk Pasir Parangtritis. Gumuk Pasir Parangtritis dapat dikatakan sebagai ekowisata karena beberapa alasan yang pertama ada konservasi, yaitu konservasi Gumuk Pasir yang hanya ada dua di dunia. Terdapat kawasan inti, kawasan pendukung dan kawasan untuk pemanfaatan ekonomi masyarakat sehingga telah memenuhi dari ketiga kriteria untuk ekowisata. Gumuk Pasir menyambung konservasi dari Pantai Parangtritis hingga Pantai Pandansimo juga dilakukan konservasi penyu. Ada empat titik utama konservasi Penyu di Pesisir Bantul, yaitu Pantai Goa Cemara, Pantai Pelangi, Pantai Samas dan Pantai Pandansimo. Keempat titik tersebut merupakan zona untuk menyelamatkan telur penyu yang akan diletakkan.

Zona untuk pendaratan penyu berbentuk memanjang tetapi ada titik-titik yang memudahkan dalam pemindahan sarang alami ke tempat semi alami. Panjang pantai yang hampir 17 km dengan ada empat titik konservasi tersebut maka akan memudahkan penyelamatan dari telur penyu. Hal tersebut merupakan upaya konservasi yang ada di pesisir selatan pantai Bantul, sehingga nantinya ketika telur penyu telah menetas dan menjadi tukik maka dapat dilakukan rilis tukik (Gambar 29). Kegiatan tersebut mengandung unsur edukasi karena memberi informasi akan pentingnya konservasi penyu. Selain

itu, kegiatan rilis tukik dengan donasi yang dilakukan oleh para wisatawan minat khusus bisa disebut sebagai ekowisata. Kegiatan tersebut mengonservasi penyu, melibatkan masyarakat pokdarwis (kelompok sadar wisata) dan ada keuntungan ekonomi. Ketika ada wisatawan minat khusus yang masuk ke tempat wisata otomatis akan ada pemasukan, sehingga kegiatan konservasi penyu dapat berkesinambungan dengan baik.



**Gambar 29. Rilis tukik sebagai sarana eduwisata**

Pelatihan terhadap sumber daya manusia (SDM) khususnya kepada Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) dalam bidang pelayanan untuk meningkatkan perbaikan, dan memberi pelayanan kepada para wisatawan. Pengembangan ekowisata **berbasis konservasi penyu** di Bantul dilakukan dengan cara berikut (Budiantoro dan Wijayanti, 2014):

- a. Pelatihan di bidang *Excellent Service* bagi masyarakat Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis). Perlunya pelatihan dan pendampingan di bidang manajemen potensi wisata

dari peningkatan SDM nya agar dapat melayani wisatawan dengan baik dan dapat mengembangkan sendiri potensi kawasan menjadi obyek wisata.

- b. Kegiatan sosialisasi di kawasan sekitar pantai sebagai upaya sosialisasi tentang kawasan konservasi penyu dan juga merupakan upaya transfer keilmuan tentang konservasi binatang yang *endangered* atau terancam punah dari muka bumi.
- c. Melakukan pelatihan *Training of Trainer (TOT)* berbasis Ekowisata Konservasi Penyu kepada Kelompok Sadar Wisata dan Kelompok Konservasi Penyu agar dapat menjadi pemandu wisata di daerah mereka sendiri.
- d. Pengumpulan data biologi dan ekologi pendaratan penyu di Pantai Bantul dan pembuatan basis data konservasi penyu sebagai pendukung tempat ekowisata di Pantai Goa Cemara.
- e. Sosialisasi zonasi kawasan konservasi penyu sebagai rencana aksi pasca diberlakukannya Peraturan Bupati Bantul No. 284 tentang Kawasan Pencadangan Taman Pesisir.

Kegiatan tersebut menjadi landasan pengembangan ekowisata di pantai Goa Cemara. Sampai tahun 2020. Kegiatan rilis tukik sebagai atraksi ekowisata masih berjalan dengan baik. Kelompok sadar wisata (pokdarwis) dengan kelompok konservasi Mina Raharja berkolaborasi dalam pelaksanaan rilis tukik.

## **B. Promosi Kegiatan Ekowisata**

Promosi ekowisata bisa dilakukan dengan memanfaatkan media informasi atau digital mengikuti perkembangan teknologi, seperti:

### **1. Website**

Website efektif sebagai media promosi ekowisata. Saat ini para wisatawan memanfaatkan internet untuk berselancar mencari informasi lokasi wisata alamiah yang viral. Semakin banyak informasi tersebar melalui internet dan website maka semakin

banyak wisatawan yang memperoleh informasi tersebut. Website pemerintah daerah hingga website komersil yang dibuat khusus oleh pengelola wisata dapat dimanfaatkan sebagai penyalur informasi.

## 2. Media sosial (medsos)

Media sosial adalah media yang digunakan dan diakses banyak orang di dunia. Sarana promosi melalui media sosial; instgram, facebook, youtube, tik tok, twitter bisa menjadi salah satu pilihan dalam promosi ekowisata.

## 3. Media TV

Acara khusus jalan-jalan wisata di tempat ekowisata menjadi target tersendiri dalam promosi ekowisata. Tempat ekowisata yang viral di medsos biasanya akan diliput oleh stasiun TV dengan durasi yang lebih panjang sehingga menjadi sarana promosi tersendiri.

## 4. Media Cetak

Media cetak kini tidak banyak disukai oleh generasi millennial, akan tetapi bisa mensasar generasi di atasnya yang masih menyukai media cetak sebagai pemberi informasi. Tidak ada salahnya promosi melalui media cetak ini.

## 5. Promosi paket wisata

Selain meningkatkan promosi ekowisata dalam media massa, melibatkan masyarakat dalam program wisata dapat terus dikembangkan. Pengelola ekowisata dapat membuat paket ekowisata (Gambar 30), meningkatkan kerjasama dengan banyak mitra, dan melakukan pelatihan bagi staff.



**Gambar 30. Paket promosi ekowisata di Pantai Goa  
Cemara Bantul**

Dalam situasi pandemi Covid-19 sejak tahun 2020, *Virtual Ecotourism* menjadi salah satu upaya promosi ekowisata yang bertujuan agar seolah-olah berkunjung langsung ke tempat ekowisata. Harapannya setelah pandemi berakhir wisatawan akan berkunjung langsung ke tempat ekowisata tersebut. Sebagai negara megabiodiversitas, ekowisata menjadi tren konsep pariwisata berkelanjutan yang mengangkat keanekaragaman hayati dan budaya lokal di Indonesia guna meningkatkan ekonomi daerah. *Virtual Ecotourism* dikembangkan untuk memberdayakan proyek ekowisata yang diintegrasikan dengan teknologi digital. Harapannya agar proyek ekowisata dapat lebih luas jangkauan promosinya dan mengurangi beberapa efek dari kegiatan ekowisata itu sendiri seperti gangguan kepada satwa liar akibat minim pengawasan, potensi pengenalan penyakit, serta pembangunan jalan dan infrastruktur yang merusak habitat satwa liar.

Ekowisata menjadi salah satu dari tiga kegiatan yang direkomendasikan dalam Buku Sains untuk Biodiversitas Indonesia selain bioprospeksi untuk penemuan obat dan bioenergi, serta

eksplorasi laut dalam. Ketiga kegiatan tersebut telah dikaji oleh 12 ilmuwan Akademi Ilmu Pengetahuan Indonesia (AIPI) dan Akademi Ilmuwan Ilmuan Muda Indonesia (ALMI) serta 256 kontributor jejaring ilmuwan sains Indonesia dalam mendorong ekonomi berkelanjutan. Kekayaan hayati Indonesia yang semakin terancam mendorong para ahli mengembangkan Pembangunan Indonesia Berkelanjutan yang berbasis sumber daya hayati berbasis konservasi dan pembangunan ekonomi masyarakat lokal.

**Latihan Soal Bab VII:**

**Petunjuk: isilah soal esai di bawah ini dengan benar. Setiap nomor memiliki skor 10**

1. Apakah yang dimaksud dengan ekowisata ?
2. Jelaskan tiga dasar dari suatu kegiatan ekowisata !
3. Jelaskan potensi keanekaragaman hayati yang ada di pesisir pantai Kabupaten Bantul !
4. Jelaskan bentuk pengembangan yang dilakukan dalam kegiatan ekowisata di pesisir Bantul khususnya dalam mendukung konservasi penyu !
5. Jelaskan contoh kesatuan konsep ekowisata pada studi kasus di pesisir Bantul !
6. Jelaskan bentuk-bentuk promosi ekowisata dalam era milenial ini !
7. Jelaskan keunggulan dan kelemahan proosi ekowisata melalui media digital !
8. Jelaskan keunggulan dan kelemahan proosi ekowisata melalui media massa !
9. Jelaskan konsep virtual ekowisata dan contohnya !
10. Apa tujuan penerapan virtual ekowisata ?

## DAFTAR PUSTAKA

---

- Adams J. 2009. *Species Richness: Patterns in the Diversity of Life*. New York: Praxis Publishing Ltd.
- Alikodra H.S., 2010. *Tehnik Pengelolaan Satwa Liar*. Bogor: Kampus IPB Taman Kencana.
- Badriah, L., Suripto, B.A. 2020. Komunitas Burung Diurnal di Tempat Pemakaman Umum di Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta [Skripsi].
- Barbour, G.M., J.K. Burk Dan J.K Pitts. 1987. *Terrestrial Plant Ecology*. The Benyamin / Cummings Publishing Company, Inc. New York.
- Begon M, Harper JL & Townsend CR. 2006. *Ecology, Population and Communities. Second Edition*. London (UK): Blackwell Sci. Publ.
- Bennett, A. F. 2003. *Linkage in the Landscape The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. The IUCN Forest Conservation Programme*. IUCN-The World Conservation Union. Australia
- Bibi F & Ali Z. 2013. Measurement of biodiversity indices of avian communities at Taunsa Barrage wildlife sanctuary, *Pakistan*. *J Anim Plant Sci*. 23(2): 469-474.
- [BPHN] Badan Pembinaan Hukum Nasional. 2021. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. Diakses pada tanggal 29 Desember 2021. <https://www.bphn.go.id/data/documents/97uu023.pdf>.
- [BPS DIY] Badan Pusat Statistik Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2020. <https://yogyakarta.bps.go.id/dynamicstable/2017/08/02/32/jumlahpenduduk-menurut-kabupaten-kota-di-d-i-yogyakarta-jiwa-.html>. Diakses tanggal 30 Oktober 2020.
- Brown JH, Gillooly JF, Allen AP, Savage VM & West GB. 2004. Toward

- a metabolic theory of ecology. *Ecology*. 85: 1771-1789.
- Budiantoro, A., Retnaningdyah, C., Hakim, L., Leksono, A.S.2019. Characteristics of olive ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting beaches and hatcheries in Bantul, Yogyakarta, Indonesia. *Biodiversitas*, 20 (11), 3119-3125.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., & Mitchell, L. G. 2004. *Biologi*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Carnus JM, Parotta J, Brockerhoff E, Arbez M, Jactel H, et al. 2006. Planted forests and biodiversity. *J Forest* (2006): 65-77.
- Carvalho AN & Santos PT. 2013. Factors affecting the distribution of epibenthic biodiversity in the Cavado estuary (NW Portugal). *J of Integrated Coastal Zone Management*. 13(1): 101-111.
- Clarke KR & Warwick RM. 2001. *Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation*. 2nd ed. Plymouth: (UK): PRIMERE.
- Coleman DC, Crossley, Jr. DA & Hendrix PF. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology*. California (CA): Elsevier Academic Press.
- Corlett, R. T. 1995. Tropical secondary Forest. *Physical Geography*, 19 (2): 159-172.
- Cristaldi, M.A., Giraud, A.R., Arzamendia, V., Bellini, G.P., Claus, J. 2016. Urbanization impacts on the trophic guild composition of bird communities. *Journal of Natural History*, 51 (39-40).
- Daubenmire, R.F. 1959. Canopy Coverage Method of Vegetation Analysis. *Northwest Science* 33 : 44-64
- Edwin, Muli. 2016. Penilaian stok karbon tanah organik pada beberapa tipe penggunaan lahan di Kutai Timur, Kalimantan Timur. *Jurnal Agrifor*, XV (2) : 279-285.
- Erwin TL. 1990. Canopy arthropoda biodiversity: a chronology of sampling and techniques and result. *Rev Per Ent*. 32: 71-77.
- FAO. 2006. State of The World's Forest. United Nation Food and Agriculture Organization. Australia
- Farina A. 2006. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Netherlands:

- Kluwer Academic Publishers.
- Findlay SEG & Sinsabaugh RL. 2003. *Aquatic Ecosystems: Interactivity of Dissolved Organic Matter*. California (CA): Academic Press.
- Forman, R. T. T. 1995. *Land Mosaics, The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press. United Kingdom.
- Forman, R.T.T., & Gordon, M. 1986. *Landscape ecology*. John Wiley and Sons. Canada
- Garbach K, Milder JC, Montenegro M, Karp DS & DeClerck FAJ. 2014. Biodiversity and ecosystem services in agroecosystems. *Encyc Agric Food Syst*. 2: 21-40.
- Gasc, A., Francomano, D., Dunning, J.B., Pijanowski, B.C. 2016. Future directions for soundscape ecology: The importance of ornithological contributions. *The Auk*, 134 (1): 215-228.
- Gunawan, W., Basuni, S. Indrawan, A., Prasetyo, L.B., Soedjito, H. 2011. Analisis Komposisi dan Struktur Vegetasi Terhadap Upaya Restorasi Kawasan Hutan Taman Nasional Gunung Gede Pangrango. *JSPL*, 1(2): 93-105.
- Hadi, Sutrisno. 2019. *Statistik, Edisi Revisi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Hairiah K, Ekadinata A, Sari R.R., Rahayu, S. 2011. *Pengukuran Cadangan Karbon: dari tingkat lahan ke bentang lahan*. Petunjuk praktis. Edisi kedua. Bogor, World Agroforestry Centre, ICRAF SEA Regional Office, University of Brawijaya (UB) Malang, Indonesia.
- Hairiah, K dan Rahayu, S. 2007. Pengukuran Karbon Tersimpan di Berbagai Macam Penggunaan Lahan. Malang : World Agroforestry Center-ICRAF, SEA Regional Office. University of Brawijaya.
- Harrison S & Bruna E. 1999. Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography*. 22: 225-232.
- Haryadi, Nicko. 2017. Struktur dan Komposisi Vegetasi Pada Kawasan lindung Air Terjun Telaga Kameloh Kabupaten Gunung mas. *Zira'ah*, 42 (2): 137-149.

- Heddy, Suwasono. *Metode Analisis Vegetasi dan Komunitas*. Jakarta: Rajawali Press.
- Heip CHR, Herman PMJ & Soetaert K. 1998. Indices of diversity and evenness. *Oceanis*. 24(4): 61-87.
- Hermawan, A.S., Irfanullah, F., Fadhylah, N. 2017. Komunitas Burung Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Taman Kota 1 dan Taman Kota 2, Bumi Serpong Damai (BSD) Tangerang Selatan, Banten. *Prosiding Konferensi Peneliti dan Pemerhati Burung Indonesia 3*. Udayana Bali. Tanggal 2-14 Februari 2017
- Hill JL & Hill RA. 2001. Why are tropical rain forests so species rich? Classifying, reviewing and evaluating theories. *Progress in Physical Geography*. 25(3): 326-354.
- Hutchison K. 1970. A test for comparing diversity based on the Shannon formula. *J Theor Biol*. 29: 151-154.
- Hidayah, R. 2012. *Tata Bangunan dan Lingkungan*. Diktat Matakuliah TBDL. Yogyakarta: PPS UNY.
- Indrawan, M., Primack, R. B., Supriatna, J. 2007. *Biologi Konservasi, Edisi Revisi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Intari, NMRS. 2011. Pengembangan Indeks Komunitas Burung dan Analisis Tutupan Lahan di Kawasan Pulau Nusa Penida Kabupaten Klungkung Bali. *Tesis*. Universitas Indonesia. Depok.
- Jacobs, M. 1982. *The Tropical Rain Forest: A First Encounter*. Witte Singel. Leiden.
- Jogja Tribun News. 2020. Luas Lahan Terbuka Hijau di Kota Yogya Baru 23%, Paling Banyak Milik Privat. <https://jogja.tribunnews.com/2020/10/20/luaslahan-terbuka-hijau-di-kota-yogya-baru-23-persen-paling-banyak-milikprivat>. Diakses tanggal 20 November 2020.
- Jongman RHG, Ter Braak CJF & Van Tongeren OFR. 1995. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Cambridge (UK): Cambridge University Press.

- Kappelle, M., & Oosterhoorn, M., 2000. Vegetation Structure And Composition Along An Interior-Edge-Exterior Gradient In A Costa Rican Montane Cloud Forest. *Forest Ecology and Management*. 126: 291-307
- Kartawinata, K. 1983. *Suksesi Sekunder Dan Perubahan Ekologi Lainnya Di Hutan Hujan Tropik Setelah Perusakan Oleh Manusia Di Kalimantan Timur*. Lembaga Biologi Nasional LIPI. Bogor.
- Kartawinata, K., Abdulhadi, R. 2016. *Ekologi Vegetasi : Tujuan dan Metode*. Jakarta: LIPI Press
- Kerns GJ. 2018. *Introduction to Probability and Statistics Using R*. Course notes for University of Auckland Paper STATS 330. <http://ipsur.r-forge.r-project.org/book/download/IPSUR.pdf>.
- Koh LP & Wilcove DS. 2008. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity?. *Conservation Letters*. 1(2): 60-64.
- Krebs CJ. 1999. *Ecological Methodology. Second Edition*. New York (USA): An Imprint of Addison Wesley Longman, Inc.
- Laurance, W. F., & Bierregaard, R. O. Jr., Eds. 1997. *Tropical Forest Remnants: Ecology, Conservation, and Management of Fragmented Communities*. Univ. of Chicago Press, Chicago.
- Lin, L., & Cao, M. 2009. Edge Effect on Soil Seed Banks and Understory Vegetation in Subtropical and Tropical Forest in Yunnan, SW China. *Forest Ecology and Management*. 257 : 1344 – 1352.
- Magurran AE. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Oxford (UK): Blackwell Publishing Company.
- Manuri, S., C.A.S. Putra dan A.D. Saputra. 2011. *Teknik Pendugaan Cadangan Karbon Hutan*. Merang REDD Pilot Project, German International Cooperation - GIZ. Palembang
- Mardiastuti A, Mulyani YA, Rinaldi D, Rumblat W, Dewi LK, Kaban A, Sastranegara H. 2014. *Panduan Praktis Menentukan Kualitras Ruang Terbuka Hijau Dengan Menggunakan Burung Sebagai Indikator*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- May R & McLean A. 2007. *Theoretical Ecology: Principles and Applications*.

- London (UK): Oxford University Press.
- McDonald C, Smith R, Scott M & Dick J. 2010. Using indices to measure biodiversity change through time. *METMAV*. (2010): 1-5.
- Michael. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Terjemahan Yanti R. Koester. Jakarta (ID): UI Press.
- Molles, M.C. 2008. *Ecology : Concepts and Applications (Fourth Edition)*. New York: Mc Graw Hill.
- Mueller-Dombois, D., & Ellenberg, H., 1974. *Aims and Method Of Vegetation Ecology*. Jhon Wiley & Sons, New York.
- Nakagawa, S. 2000. *Musik dan Kosmos: Sebuah Pengantar Etnomusikologi*. Jakarta: yayasan Obor Indonesia.
- Nawir, A. A., Murniati, & Lukas, R. 2008. *Rehabilitasi Hutan di Indonesia: Akan kemanakah arahnya setelah lebih dari tiga dasawarsa?*. CIFOR. Bogor. Indonesia.
- Nolan KA & Callahan JE. 2005. Beachcomber biology: the Shannon-Wiener species diversity index. *ABLE*. 27: 334-338.
- Nugroho, J. 2016. Struktur Komunitas Burung di Taman Situlembang, Taman Suropati, Dan Taman Menteng, Jakarta Pusat. *Jurnal Bioma*. 12 (1). 32-39.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Paoletti MG, Pimentel D, Stinner BR & Stinner D. 1992. Agroecosystem biodiversity: matching production and conservation biology. *Agric, Ecosys Environ*. 40: 3-23.
- Pieretti, N., Farina, A., Morri, D. 2011. A new methodology to infer the singing activity of an avian community: The Acoustic Complexity Index (ACI). *Ecological Indicators*, 11 (2011): 868-873
- Pieretti, N., Piccioli, L. 2011. The soundscape methodology for long-term bird monitoring: A Mediterranean Europe case-study. *Ecol.Inform*. 6 (6): 354-363.
- Pijanowski, B. C. Villanueva-Rivera, Luis J. Dumyahn, Sarah L. Farina, Almo Krause, Bernie L. Napoletano, Brian M. Gage, Stuart H.

- Pieretti, Nadia. 2011. Soundscape Ecology: The Science of Sound in the Landscape, *BioScience*, 61(3): 203–216.
- Resosoedarmo, R. S., Kartawinata, K., & Soegiarto, A. 1985. *Pengantar Ekologi*. Fakultas Pasca Sarjana IKIP. Jakarta
- Ritts, Max, Gage, S.H. 2016. Collaborative research praxis to establish baseline ecoacoustics conditions in Gitga'at Territory. *Journal Global Ecology and Conservation*, 7 (2016): 25–38
- Rosadi D. 2016. *Analisis Statistika dengan R*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rumblat, W. 2016. Pengembangan Indeks Komunitas Burung Sebagai Indikator Kualitas Ruang Terbuka Hijau Perkotaan di DKI Jakarta. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Saintilan N. 2009. *Australian Saltmarsh Ecology*. Melbourne (AUS): CSIRO Publishing.
- Saputra, A.D., Indriyanto, Duryat. Komposisi, Struktur, dan Keanekaragaman jenis Vegetasi Di Jalur Wisata Air Terjun Wiyono Atas taman Hutan Raya Wan Abdul rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(3): 83-96.
- Sastranegara, H., Mardiasuti, A., Mulyani, Y.A. 2020. Guild Composition and Niche Overlap of Insectivorous Birds in Evergreen Rainforest. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 26 (1): 13-20.
- Setyani, W., Sitorus, S.R.P., dan Panuju, D.R. 2017. Analisis Ruang Terbuka Hijau dan Kecukupannya di Kota Depok. *Buletin Tanah dan Lahan*, 1 (1): 121-127.
- Smith, R. L. 1992. *Elements of Ecology: Third Edition*. HarperCollins. New York.
- Soegianto, Agus. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode analisis Populasi Komunitas*. Surabaya: Usaha Nasional
- Soerianegara, I., Indrawan. 1982. *Ekologi Hutan Indonesia*. Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Southwood TRE & Henderson PA. 2000. *Ecological Methods*. 3rd ed. London (UK): Blackwell Science.
- Spellerberg IF, Fedor PJ. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916 – 2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity, and the “Shannon-Wiener” Index. *Glob Ecol Biogeog*. 12: 177-179.
- Statsdata. 2018. Distribusi Variabel Acak Kontinu. <http://www.statsdata.my.id/2015/01/distribusi-variabel-acak-kontinu.html>. Diunduh pada tanggal 17 Mei 2020.
- Steenis, C.G.G.J. 2006. *Flora Pegunungan Jawa*. Bogor: Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- Subagyo. Manfaat fitur “Pivot Table” dari Microsoft Office Excel untuk pengolahan data statistik perpustakaan. *Jurnal Pustakawan Indonesia*. 10(01): 13-22
- Sujarwo, W., dan Darma, I.D.P. 2011. Analisis Vegetasi dan Pendugaan Karbon Tersimpan pada Pohon di Kawasan Sekitar Gunung dan Danau Batur Kintamani Bali. *Jurnal Bumi Lestari*, 11 (1): 85 – 92.
- Suripto, B.A., Tamara, R. 2020. Penggunaan Ruang Terbuka Hijau di Hotel Bintang Lima di Yogyakarta Sebagai Habitat Burung. *BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology*, 4 (2): 119-133
- Suyanti. 2007. Analisis Morfologi dan Ekologi Kalawet (*Hylobates agilis albibarbis*) DI Taman Nasional Sebangau Kalimantan Tengah. Tesis. Bogor: Program Studi Primatologi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Syamsiyah, N. R., Dharoko, A. and Utami, S. S. 2019. Soundscape Kawasan: Evaluasi Ruang Berkelanjutan. *Jurnal Arsitektur ARCADE*, 3(1).
- Tarumingkeng RC. 2001. *Dinamika Populasi*. Jakarta (ID): Pustaka Harapan Jaya.
- Trall LW, Lim MLM, Sodhi NS & Bradshaw CJA. 2010. Mechanisms driving change: altered species interactions and ecosystem function through global warming. *J. Anim. Ecol.* 79: 937-947.

- Tuah, N., Sulaeman, R., Yoza, D. Penghitungan Biomassa dan Karbon DI Atas Permukaan Tanah di Hutan Larangan Adat Rumbio Kab Kampar. *JOM Faperta UR*, 4 (1): 1-10.
- Utami, I., Putra, ILI. 2020. *Ekologi Kuantitatif Metoded Sampling dan Analisis Data Lapangan*. Yogyakarta: K-Media.
- Utami, I., Rahmawati, S., Tricahya, F.H., Pidianto, Sakti, A.D. 2021. The Abundance and Characteristics of Microplastics in the Sediments of the Progo River of Yogyakarta, Indonesia. *Journal Sustainability Science and Management*, 16 (8), 2021
- Uthbah, Z., Sudiana, E., Yani, E. Analisis Biomasa dan Cadangan Karbon Pada Berbagai Umur Tegakan Damar (*Agathis dammara* (Lamb.) Rich.) Di KPH Banyumas Timur. *Scripta Biologica*, 4 (2): 119-124.
- Van der Meer, P. J. 1995. *Canopy dynamics of a tropical rain forest in French Guiana*. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
- Verhoef HA & Morin PJ. 2010. *Community Ecology: Processes, Models, and Applications*. London (UK): Oxford University Press.
- Vealini J. 2002. *Using R for Introductory Statistics*. <http://www.r-project.org>.
- Widodo, Wahyu. 2014. Studi Keanekaan Spesies Burung Pada Tiga Tipe Tata Guna Lahan di Taman Wisata Alam Gunung Pancar, Bogor. *Proceeding Biology Education Conference*, 10 (1).
- Widowati, Shinta P. 2013. Implementasi Kebijakan Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Perumahan di Kawasan Perkotaan Kabupaten Sleman. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 5 (2): 102-116.
- Wijaya, Nyoman. 2014. *Metode Analisis Vegetasi*. Yogyakarta: Plantaxia

## INDEKS

---

### A

Abrasi 106  
Acoustic Complexity Index 81, 85, 102  
Akademisi 51  
Ancaman 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 41, 43, 44  
Anthrophony 80  
Appendix 25, 28  
Audacity 85, 86  
Audiomoth 82, 83, 84  
Augmentasi 46

### B

Bank gen 46  
Bentang alam 90  
Bioakustik 78  
Biodiversitas 94, 98  
Biologi konservasi 5  
Biophony 80  
BKSDA 26, 34, 45, 50, 52, 54, 55  
Burung 76, 97, 100, 101, 102, 103, 104, 105

### C

Cagar alam 32  
CITES 21, 25, 26, 28, 51  
Citra satelit 73

### D

Degradasi habitat 6  
DNA 78, 79  
Drone 72

### E

Effective Population Size 18  
Ekosistem air laut 13  
Ekosistem air payau 12  
Ekosistem air tawar 11  
Ekosistem darat 9

Ekosistem savana 10  
Ekosistem taiga 10  
Ekowisata 89, 90, 92, 94, 112  
Ek-situ 44  
Eksplorasi 5

## F

Forum group discussion 54  
Fragmentasi habitat 6

## G

GENE 78  
Genting 23, 41  
Geophony 80  
GPS transmitter 77

## I

iNaturalist 79  
In-situ 30  
Interior 101  
Introduksi 46  
IUCN Redlist 24

## K

Kamera traps 75, 76  
Kawasan konservasi 31, 32, 50, 63, 69  
Kawasan pelestarian alam 33  
Keanekaragaman alfa 4  
Keanekaragaman beta 4  
Keanekaragaman ekosistem 3  
Keanekaragaman gamma 4  
Keanekaragaman genetik 3  
Keanekaragaman hayati 1, 29  
Keanekaragaman spesies 3  
Kebijakan 29, 105  
Kebun binatang 47  
Kebun raya 47  
Kerusakan habitat 6  
Konservasi penyu 55  
Koridor 65, 70

Kriteria kelangkaan 40  
Kriteria keterancaman 41  
Kritis 23, 41

## L

Landscape 63, 97, 98, 99, 100, 103  
LIPI BRIN 2, 51  
Logam berat 13

## M

Masyarakat 51, 52, 54, 58, 59, 60, 62, 89  
Matriks 65  
Menteri LHK 35  
Mikroplastik 11, 14  
Minimum Dynamic Area 19  
Minimum Viable Population 19  
Multistakeholders 49, 53

## N

NDSI 81, 85  
Nilai kegunaan konsumtif 2  
Nilai kegunaan produktif 2  
Nilai manfaat 2, 3, 42  
Nilai manfaat langsung 2  
Nilai manfaat tidak langsung 3  
Nutrient loading 6

## P

Pantai Goa Cemara 8, 56, 90, 92, 94  
Pantai Pandansimo 56, 72, 90  
Pantai Pelangi 9, 56, 60, 90  
Pantai Samas 90  
Partisipasi masyarakat 58, 59  
Pasang surut 13  
Patch 65, 67  
Pemberdayaan masyarakat 58  
Pemerintah daerah 50  
Pemerintah pusat 50  
Pencincinan 76  
Pendaratan penyu 73

Penyu 7, 25, 26, 27, 56, 60, 90, 92, 112  
Perubahan iklim 7  
Plahrar 43  
Pokdarwis 91  
Polusi 6  
Polutan 11  
Populasi kecil 15  
Praktisi 51  
Pulau Jawa 2  
Pulau Kalimantan 2  
Pulau Papua 2  
Pulau Sulawesi 2  
Pulau Sumatera 2  
Punah 23

## **R**

Rentan 14, 23  
Rilis tukik 91

## **S**

Sampah 8, 9, 11, 13, 14, 60  
Sampah plastik 8, 9, 11, 13, 14  
SIMAKSI 34  
Sistem Informasi Geografis 73, 74  
Soundscape 80, 81, 85, 103, 104  
Spektogram 86  
Spesies asing invasif 6  
SRAK 31, 35, 36, 37, 38, 39, 48, 53, 54, 62  
Status konservasi 21, 24, 25  
Suaka margasatwa 32

## **T**

Taman buru 34  
Taman hutan raya 33  
Taman nasional 33  
Taman wisata alam 33  
Teknologi v, 71, 72, 78, 105, 111, 112  
Tepian 67, 68

**U**

Ukuran populasi efektif 18

**W**

Wildlife Rescue Centre 45

## BIOGRAFI PENULIS

---



**Inggita Utami, S.Si., M.Sc.** lahir di Bumiayu, Brebes pada tanggal 27 September 1988. Sarjana Sains Biologi diraih di Sekolah Tinggi Ilmu dan Teknologi Hayati, Institut Teknologi Bandung (SITH ITB) ditahun 2010 dan Magister Sustainability Sains di Graduate School of Sustainability Science, Tokyo University di tahun 2014. Sejak September 2017 hingga sekarang aktif menjadi tenaga pengajar di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan (FAST UAD). Fokus pengajaran dan pendidikan dibidang Ekologi, Lingkungan, dan Konservasi. Buku ini merupakan karyanya yang kedua setelah menerbitkan buku Ekologi Kuantitatif Metode Sampling dan Analisis Data Lapangan di tahun 2020.

**Dr. Agung Budiantoro, S.Si., M.Sc.** lahir di Bantul, 4 Januari 1980. Sarjana Sains Biologi diraih di Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada (UGM) ditahun 2003, Magister of Sains di Fakultas Biologi Universitas Jendral Soedirman di tahun 2010, dan gelar Doktor di Fakultas Biologi, Universitas Brawijaya di tahun 2019.

Sejak 2003 hingga sekarang aktif menjadi tenaga pengajar di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan (FAST UAD). Disertasi beliau mengenai “Evaluasi Preferensi Habitat Pendaratan Penyu Abu-abu (*L. olivacea*) dalam rangka Konservasi dan Pengembangan Ekowisata” menjadi karya fenomenal rangkaian kegiatan beliau dalam mengelola konservasi penyu di Pesisir Bantul sejak tahun 2012. Fokus pengajaran dan pendidikan dibidang Konservasi, ekowisata, sistematika dan fisiologi hewan.

# BIOLOGI KONSERVASI

Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia

Kehadiran tumbuhan dan satwa liar di Indonesia semakin tersingkirkan akibat ancaman masif pada habitat mereka. Pemerintah dan para stakeholders terus mengupayakan langkah strategis dalam melindungi keanekaragaman hayati Indonesia. Teknologi-teknologi canggih dan inovatif digunakan untuk membantu kerja pengelola dalam memantau kawasan konservasi yang luas. Buku ajar Biologi Konservasi Strategi Perlindungan Keanekaragaman Hayati Indonesia ini dikemas dalam tujuh bab. Bab pertama menyajikan kekayaan hayati di Indonesia dan ancamannya. Bab kedua menjelaskan status tumbuhan dan satwa liar seperti IUCN RedList, CITES, dan Satwa dilindungi di Indonesia. Bab ketiga menjelaskan strategi perlindungan dari penetapan kawasan konservasi, pembuatan SRAK, hingga penangkaran diberbagai wilayah. Bab keempat menjelaskan keterlibatan multistakeholder dalam penentuan strategi. Bab kelima menjelaskan tentang bentang alam kawasan konservasi. Bab keenam menjelaskan tentang penggunaan teknologi dalam monitoring kawasan. Bab ketujuh menceritakan ekowisata sebagai konsep wisata berkelanjutan.

 **BINTANG**  
SEMESTA MEDIA

Jl. Karang Sari, Cg. Nakula, Sleman, Yogyakarta 57773  
Telepon: (0274) 4358369 WA: 0858 6534 2317  
Email: redaksibintangpustaka@gmail.com  
Website: bintangpustaka.com



ISBN 978-623-5925-06-6



9 786235 925554