

Topik 6 Keberlanjutan Biodiversitas I: Evolusi & Interaksi Spesies

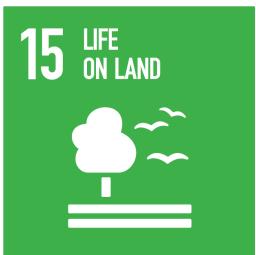
BI-2001 PENGETAHUAN LINGKUNGAN
SEMESTER 2 - 2023/2024



Capaian Pembelajaran Topik 6

Mahasiswa dapat:

- menjelaskan pengertian biodiversitas dan kepentingannya sebagai modal alam;
- menjelaskan proses evolusi biodiversitas; dan
- menjelaskan interaksi antar spesies dan mengidentifikasi contoh-contoh



SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



<https://www.independent.co.uk/news/world/asia/cute-lion-and-tiger-cubs-appear-to-be-best-friends-in-adorable-pictures-from-japanese-safari-park-a7226021.html>

A. Definisi Biodiversitas

Biodiversitas adalah keseluruhan ragam kehidupan dari semua sumber (daratan, marin & sistem perairan lain) yang mencakup keragaman di dalam spesies, antar spesies dan ekosistem.

Pasal 2 *Convention on Biological Diversity*



1. Keragaman dalam Spesies

Keragaman dalam spesies terbentuk karena adanya variasi genetik yang merupakan “jumlah total karakteristik genetik” dari spesies tersebut.

Contoh:

Variasi sayuran kubis (*Brassica oleracea*) yang tergambar dari beragamnya varietas kubis yang dapat kita konsumsi



Variasi genetik pada kubis (*Brassica oleracea*)

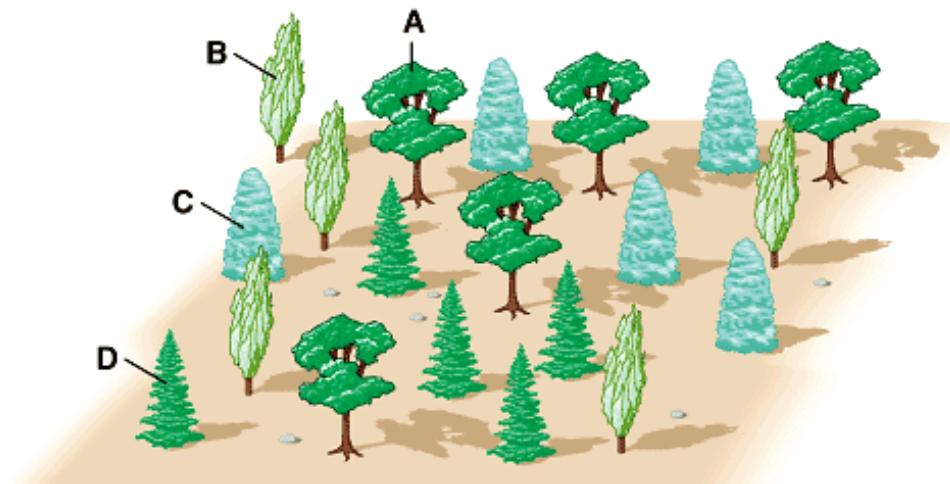
Diantaranya brokoli (*B. oleracea var. italica*), kembang kol (*B. oleracea var. botrytis*), brussel sprouts (*B. oleracea var. gemmifera*), dsb.

2. Keragaman Antar Spesies

DEFINISI

"Total **kekayaan** (jumlah/richness) dan **kemerataan** (kelimpahan relatif/evenness) spesies"

- Paling jelas & mudah diamati.
- **Spesies dominan:** paling melimpah.
- Lokasi A pada gambar memiliki keragaman spesies lebih tinggi karena meski memiliki **kekayaan spesies yang sama**, nilai kemerataan di komunitas A lebih tinggi.



Community 1
A: 25% B: 25% C: 25% D: 25%



Community 2
A: 80% B: 5% C: 5% D: 10%

3. Keragaman Ekosistem

- Mencakup keragaman tipe-tipe ekosistem beserta keseluruhan proses-proses di dalamnya (aliran energi & daur materi serta jaring makanan yang memfasilitasinya).
- Merupakan komponen utama biodiversitas karena masing-masing ekosistem merupakan sumber keragaman di dalam dan antar spesies.
- Ingat kembali jenis-jenis ekosistem yang dipelajari pada topik sebelumnya!



B. Evolusi Biodiversitas

BUMI KAYA BIODIVERSITAS

- Beragam jenis ekosistem dengan variabilitas spesies & genetik di dalamnya
- Perkiraan jumlah spesies 2 juta s.d. 1 trilyun (namun tidak dapat dipastikan, baru sekitar 1,9 juta yang dapat diidentifikasi)

Bagaimana
kekayaan
biodiversitas
itu bisa
terbentuk di
Bumi?

EVOLUSI BIOLOGIS

melalui



EVOLUSI BIOLOGIS

DEFINISI

"Proses perubahan kehidupan di bumi dari waktu ke waktu melalui **perubahan karakteristik genetik** dari suatu **populasi**"

Menurut Evolusi Biologis, **makhluk hidup diturunkan dari makhluk hidup sebelumnya** yang umumnya lebih sederhana, dengan nenek moyang bersama merupakan **organisme bersel tunggal**.

Mutasi

Seleksi Alam

PROSES
KUNCI

Dispersal & Isolasi
Geografis

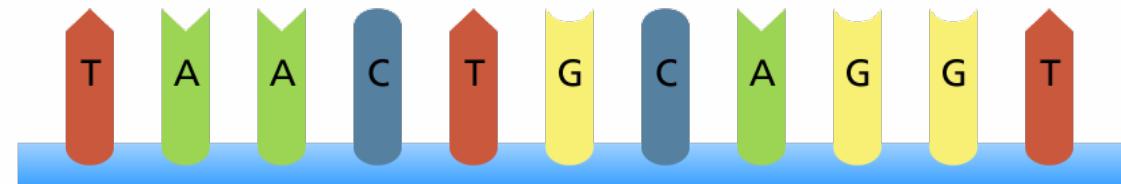
Genetic Drift

- Terdapat empat proses kunci dalam Evolusi Biologi yang berkaitan satu sama lain.
- Keseluruhan hasil dari proses evolusi menyebabkan perubahan spesies yang ada di Bumi atau di satu lokasi spesifik seiring perubahan waktu.

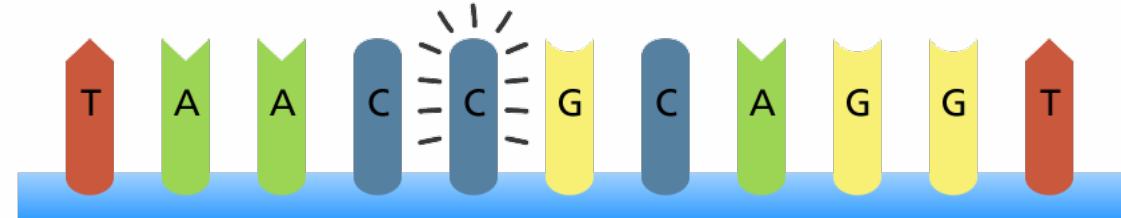
1. Mutasi

- **Mutasi** merupakan **perubahan gen** yang berada pada kromosom sel.
- Setiap **gen** sendiri membawa satu bagian informasi yang diwariskan dari satu generasi ke generasi berikutnya.
- Susunan genetik/genotype menjadi karakteristik khas suatu individu/kelompok organisme.
- **Mutasi umumnya** meningkatkan keragaman genetik; dimana semakin tinggi keragaman genetik organisme, semakin tinggi pula potensi keragaman karakteristik yang dapat digunakan selama proses evolusi.

Original sequence



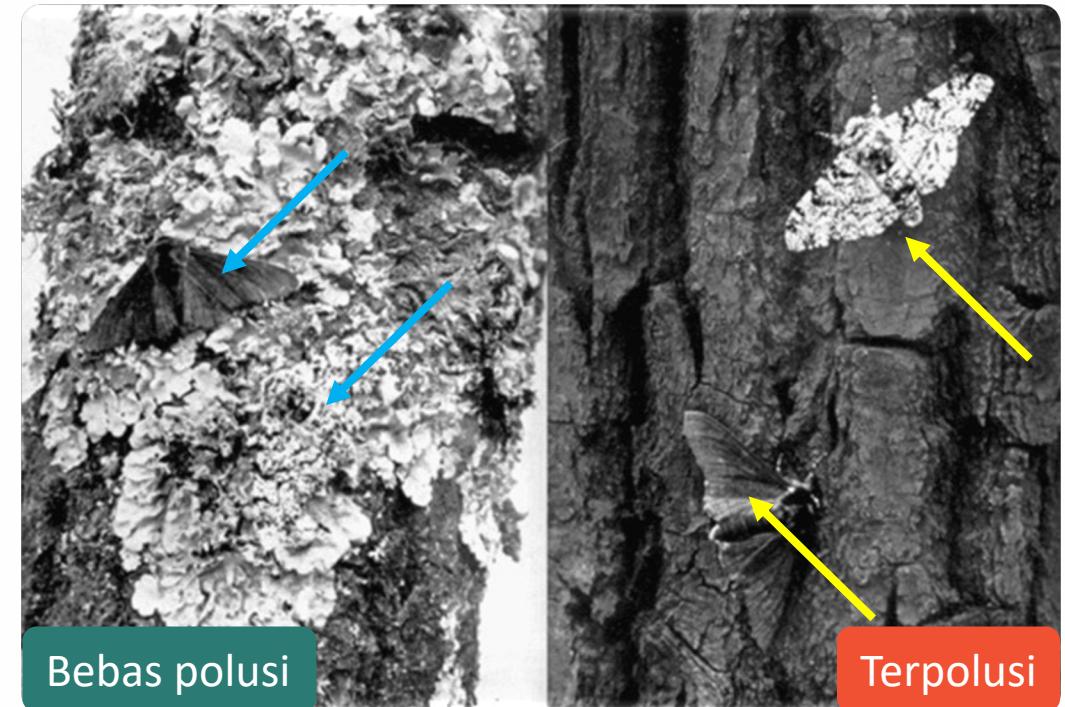
Point mutation



Jenis mutasi bermacam-macam. Salah satu yang paling sederhana adalah mutasi titik (**point mutation**) dimana mutasi terjadi pada satu urutan basa yang dimiliki suatu gen.

2. Seleksi Alam

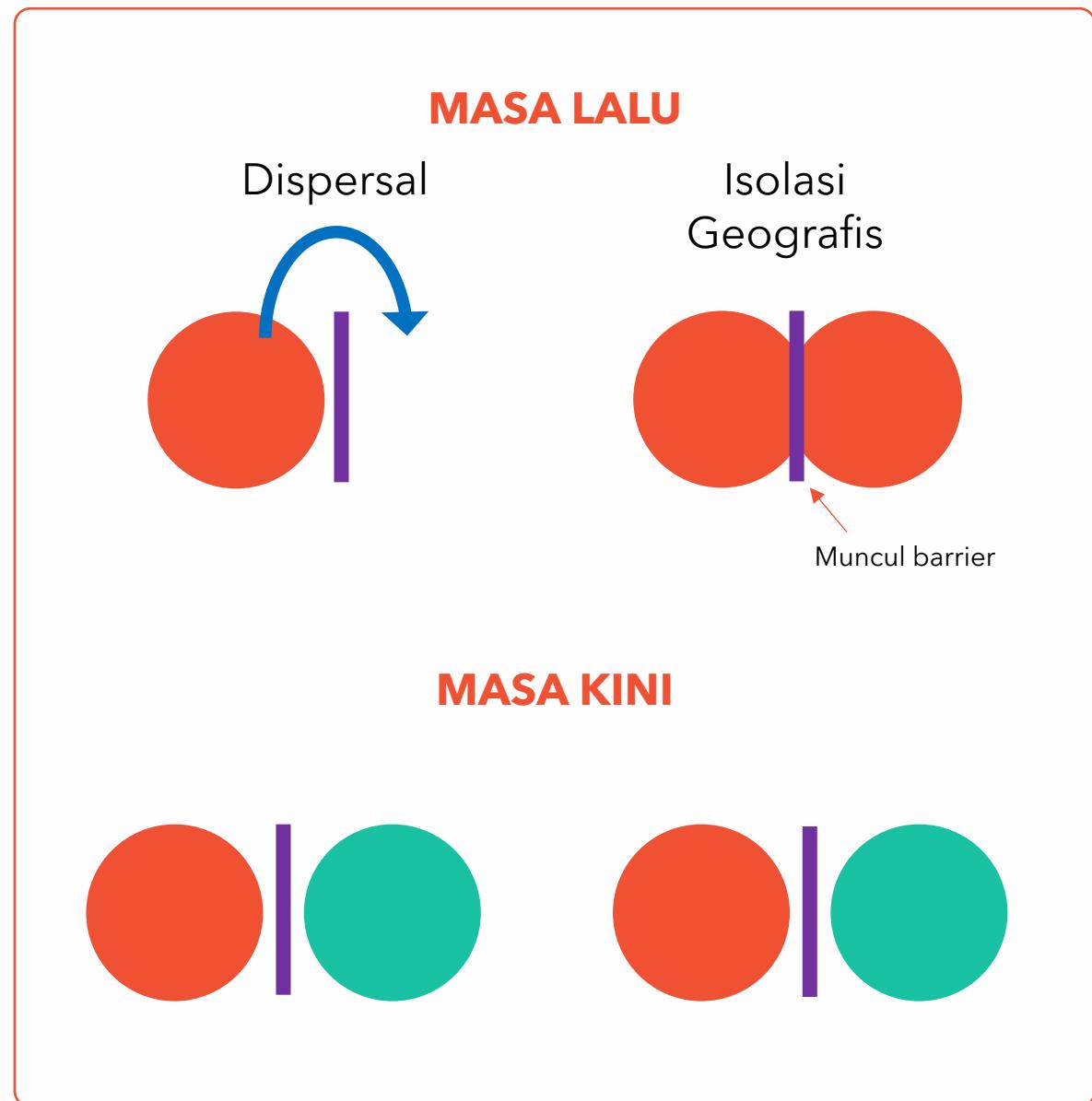
- Perbedaan tingkat kelangsungan hidup & reproduksi akibat perbedaan sifat yang diwarisi individu berbeda.
- Populasi berevolusi ketika beberapa individu memiliki sifat genetik yang **meningkatkan** kemampuan bertahan hidup dan menghasilkan keturunan.
 - Interaksi antara keragaman genetik (bisa dihasilkan dari **mutasi**) dan **kondisi lingkungan**.
 - Individu dengan sifat berbeda memiliki kecocokan berbeda untuk lingkungan yang sama.
 - Frekuensi individu dengan sifat yang meningkatkan kesuksesan reproduksi akan meningkat seiring waktu.



Biston betularia, satu warna terang dan satu warna gelap untuk masing-masing foto. **Kiri**: di batang pohon tertutup lumut kerak daerah Dorset (tidak terpolusi). **Kanan**: di batang kehitaman tanpa lumut kerak daerah Birmingham (terpolusi).

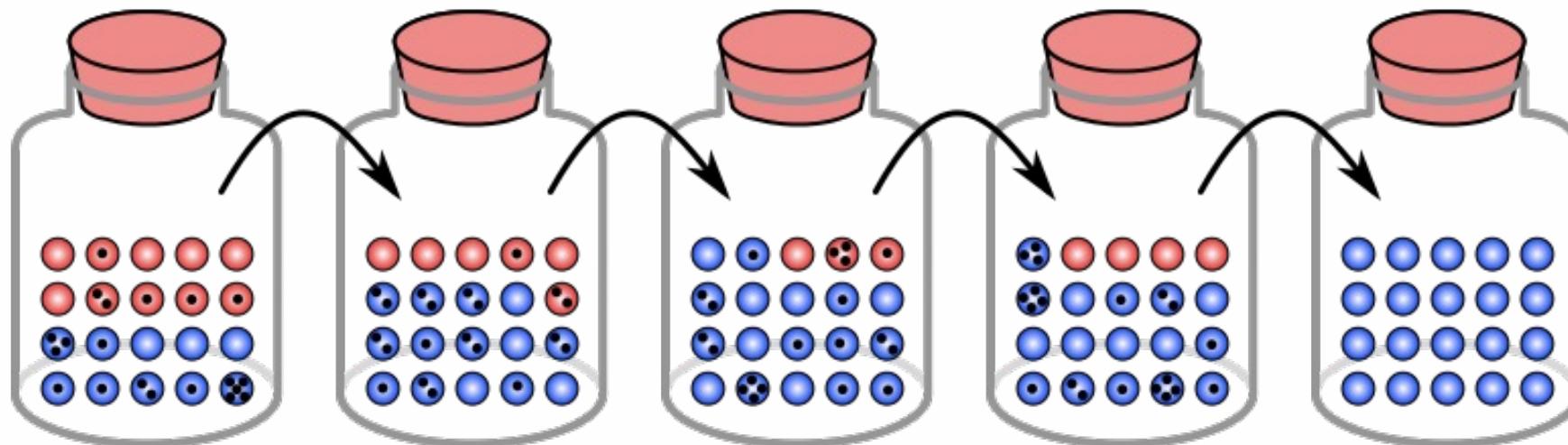
3. Dispersal & Isolasi Geografis

- Evolusi juga dapat dipicu oleh faktor spasial berupa:
 - **Dispersal** (perpindahan dari daerah distribusi awal melintasi penghalang geografis)
 - **Isolasi geografis** (pemisahan populasi akibat adanya penghalang geografis)
- Setelah lama terpisah, anggota dari masing-masing populasi tidak dapat bereproduksi bersama meski kembali disatukan di habitat yang sama.c



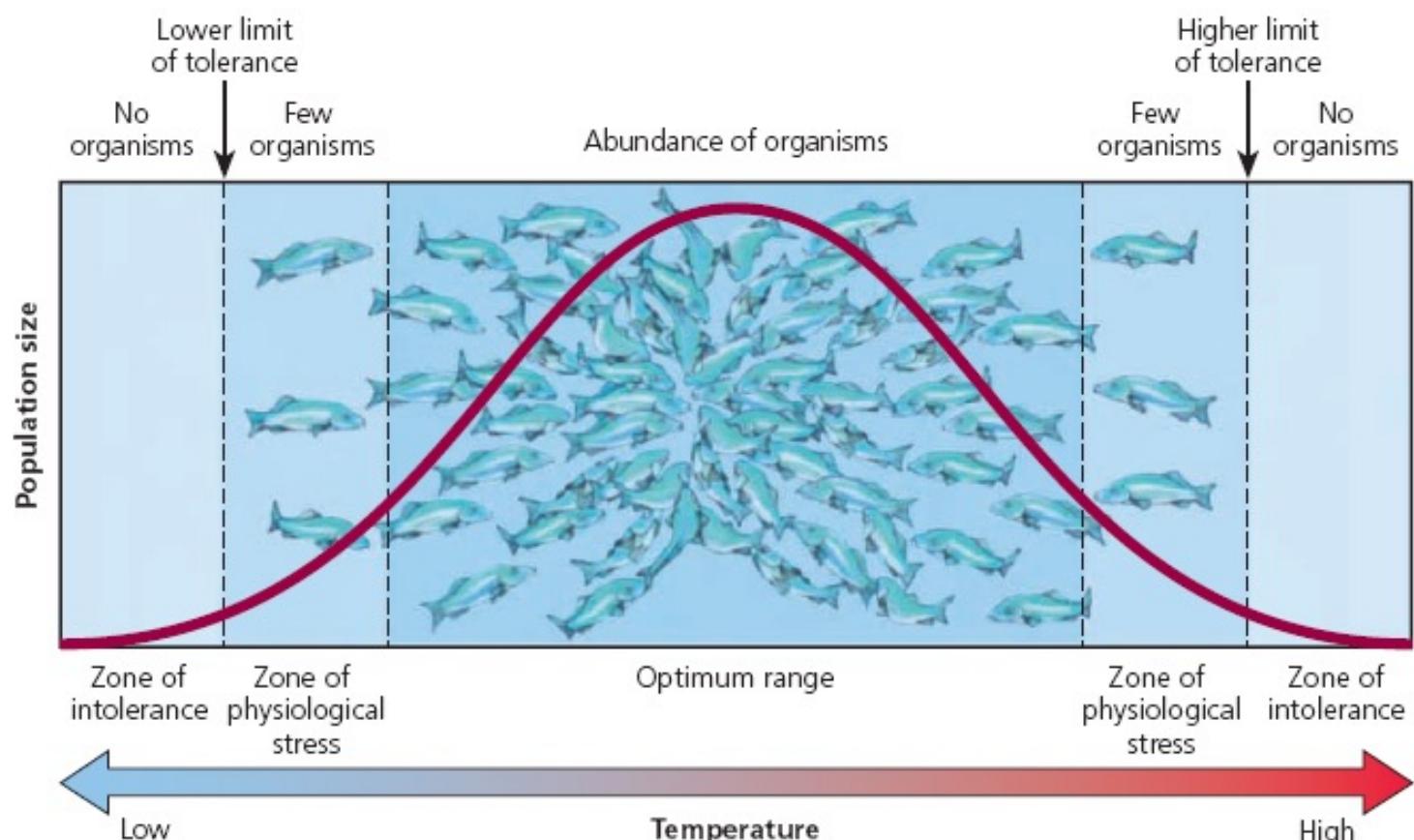
Genetic Drift

- Perubahan frekuensi genetik secara acak dalam proses pewarisan sifat suatu populasi secara acak akibat faktor “*chance*” atau peluang.
- Perhatikan ilustrasi di bawah! Secara acak, pewarisan sifat yang dibawa kancing jingga terjadi secara lebih rendah, hingga sifat tersebut sama sekali hilang dari populasi kancing



C. Pertumbuhan Populasi

Keberadaan, kelimpahan, dan distribusi spesies dalam ekosistem ditentukan oleh variasi tingkatan fisik atau kimia yg berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh spesies.



Faktor Pembatas Pertumbuhan Populasi

Cahaya

Air

Temperatur

Ruang

Nutrisi

Predator atau penyakit menular

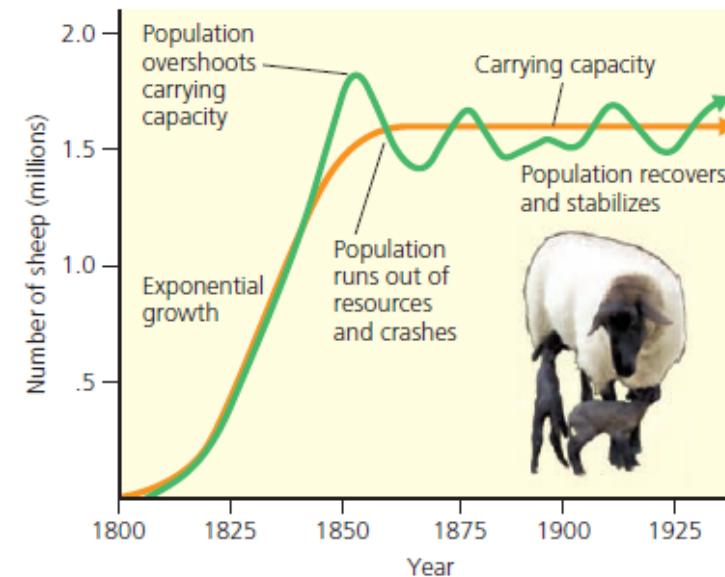
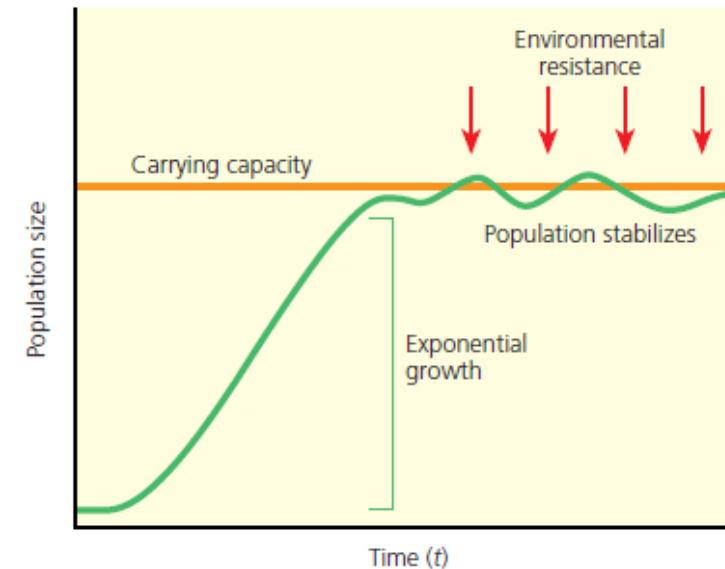
Kandungan oksigen terlarut

Salinitas

Khususnya untuk ekosistem akuatik

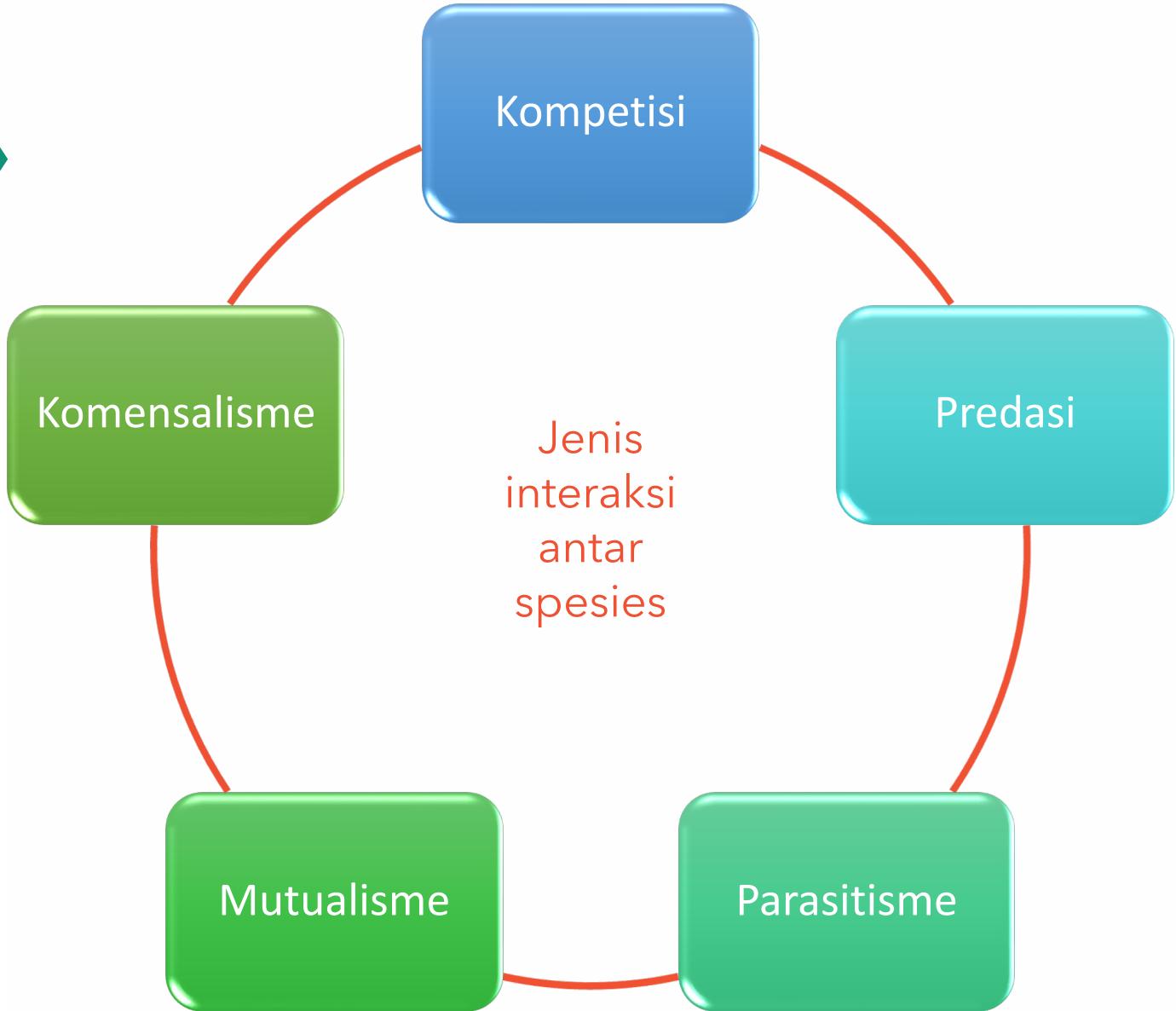
Resistensi Lingkungan

- **Resistensi lingkungan** adalah kombinasi semua faktor yang membatasi pertumbuhan populasi.
- Sangat menentukan **daya dukung** suatu area.
[*Ingin kembali pengertian daya dukung atau carrying capacity lingkungan!*]
- Laju pertumbuhan populasi menurun ketika mendekati daya dukung lingkungan karena sumber daya seperti makanan, air, dan ruang semakin langka.



D. Interaksi Antar Spesies

Bagaimana spesies berinteraksi satu sama lain mempengaruhi penggunaan sumber daya dan ukuran populasi suatu spesies dalam ekosistem



Kompetisi Interspesifik

- Terjadi ketika anggota dari dua atau lebih spesies **berinteraksi** untuk mendapatkan akses ke **sumber daya yang sama & terbatas**, misalnya: makanan, air, cahaya, dan ruang.
- Contoh: kompetisi atas mangsa antara singa & hyena.



Kompetisi Interspesifik

- Untuk meminimumkan kompetisi interspesifik, organisme dapat mengembangkan mekanisme adaptasi berupa *resource partitioning*.



FIGURE 5.2 *Sharing the wealth:* Resource partitioning among five species of insect-eating warblers in the spruce forests of the U.S. state of Maine. Each species spends at least half its feeding time in its associated yellow-highlighted areas of these spruce trees.

- Resource partitioning:* spesies yang awalnya berkompetisi mengembangkan sifat khusus yang memungkinkan mereka berbagi sumber daya sehingga bisa hidup berdampingan.

Predasi & Parasitisme



Predasi terjadi ketika anggota satu spesies (predator/pemangsa) langsung memakan semua atau sebagian tubuh dari anggota spesies lain (mangsa).

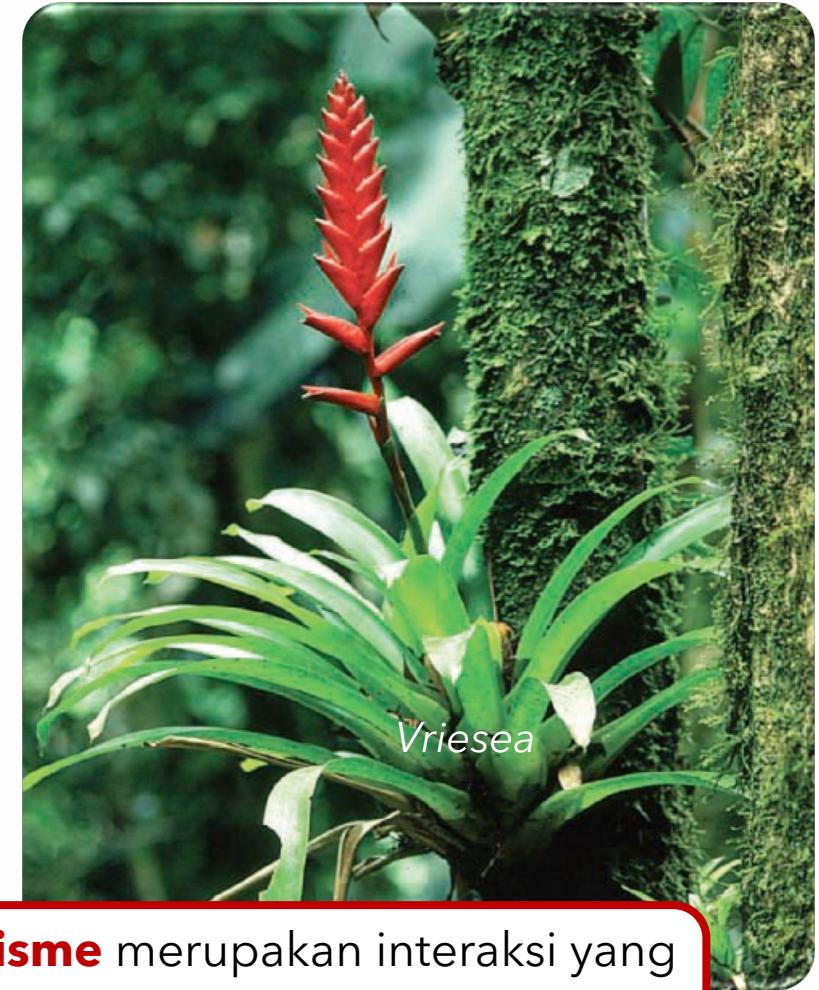


Parasitisme terjadi ketika salah satu organisme (parasit) makan pada organisme lain (inang), biasanya dengan hidup pada atau di dalam inang tersebut.

Mutualisme & Komensalisme



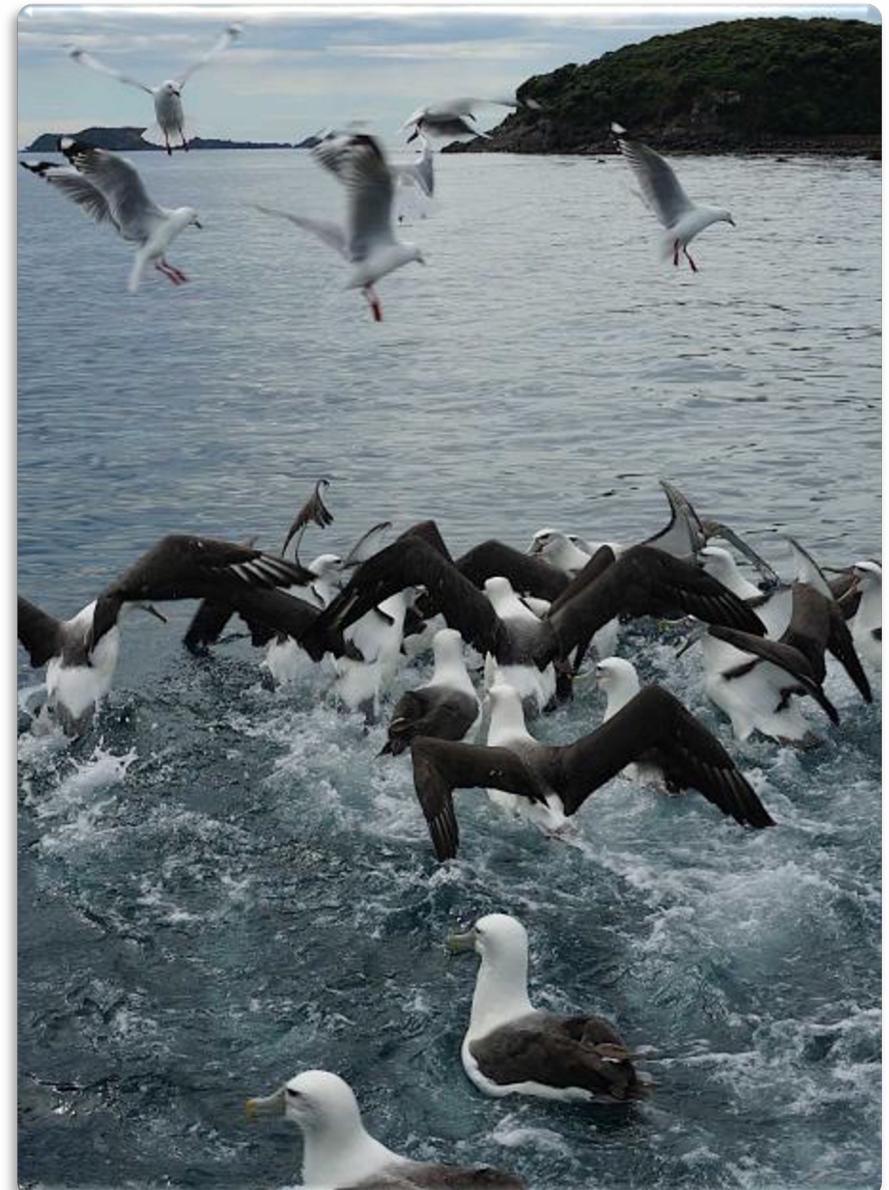
Mutualisme merupakan interaksi yang menguntungkan kedua spesies dengan saling menyediakan makanan, tempat tinggal, atau sumber daya lainnya.



Komensalisme merupakan interaksi yang menguntungkan satu spesies, tetapi memiliki sedikit atau tidak berpengaruh pada spesies yang lain.

INTERAKSI SPESIES & TREN POPULASI

- **Tidak ada populasi yang dapat terus tumbuh tanpa batas**
- Selain karena faktor pembatas sumber daya abiotik, hal ini juga **dipengaruhi persaingan antara spesies untuk sumber daya** tersebut serta bentuk **interaksi biotik** lainnya.
- Akibatnya:
 - Jumlah individu dalam suatu populasi dapat meningkat, menurun, atau tetap sama.
 - **Struktur dan komposisi spesies dalam komunitas dan ekosistem akan terus berubah melalui proses yang biasa disebut **Suksesi Ekologi**.**



E. Biodiversitas & Modal Alam

Biodiversitas, baik dalam level genetik, spesies maupun ekosistem, sangat penting untuk mempertahankan kehidupan di muka Bumi secara umum, dan khususnya untuk mempertahankan kesejahteraan manusia.



Manfaat Biodiversitas

[*Ingat kembali materi minggu lalu!*]

- Ekosistem beserta seluruh keragaman genetik & spesies di dalamnya berperan dalam menghasilkan **Jasa Ekosistem** yang merupakan salah satu komponen dari **Modal Alam**.
- Berkurangnya biodiversitas akan menyebabkan ketidakseimbangan ekosistem → fungsi ekosistem tidak berjalan → jasa ekosistem berkurang atau hilang sama sekali.

PERAN BIODIVERSITAS

SUMBER BARANG

- Pangan
- Bahan bangunan
- Bahan bakar
- Serat (kertas, pakaian, tekstil)
- Bahan baku industri (lilin, karet, minyak)
- Bahan obat

PEMBERI JASA

- Regulasi iklim global
- Konservasi tanah & air
- Siklus nutrisi
- Polinasi & penyebaran biji
- Pengendalian hama
- Penyimpan keragaman genetik
- Inspirasi & informasi
- Fasilitasi pendidikan dan penelitian
- Fasilitasi wisata & rekreasi
- Kekayaan kultural, spiritual & estetika
- Fasilitasi ketahanan komunitas

Contoh Manfaat Biodiversitas

- **Sumber makanan**

- Makanan pokok: beras, kentang, gandum, jagung, termasuk keragaman genetik (tipe liar, hybrid)
- Ternak: sapi, domba, ayam, ikan (berbagai spesies dan varietas)

- **Sumber obat**

- Tanaman: *Catharanthus* sp. (anti kanker), *Taxus brevifolius* (anti kanker), *Chincona* (anti malaria)
- Mikroba: *Penicillium notatum* (antibiotik), *Lactobacillus* (probiotik)
- Hewan: ular (penawar), *Lumbricus* sp. (*antityphus*)



Tapak dara
(*Catharanthus roseus*),
mengandung
vincristine & *vinblastine*
yang merupakan
senyawa anti kanker.

Jasa Penyimpanan Keragaman Genetik & Artificial Selection

- Menurut Darwin, ketika manusia memilih organisme dengan karakteristik tertentu sebagai hasil **pemuliaan**, maka sedang **memimik seleksi alam (natural selection)** → **seleksi buatan (artificial selection)**
- Dalam seleksi buatan:
 - Banyak variasi yang sudah ada dan dapat memenuhi kebutuhan manusia, tetapi tidak dapat bertahan hidup dalam kondisi normal → **perlu dirawat/dipelihara**
 - Variasi baru dapat diadopsi dari organisme lain (melalui **transformasi genetik**)
- Contoh: seleksi buatan dalam buah-buahan dan sayuran yang **berasal dari spesies liar** (lihat gambar di samping) → menunjukkan nilai penting **jasa penyimpanan keragaman genetik** dari biodiversitas.

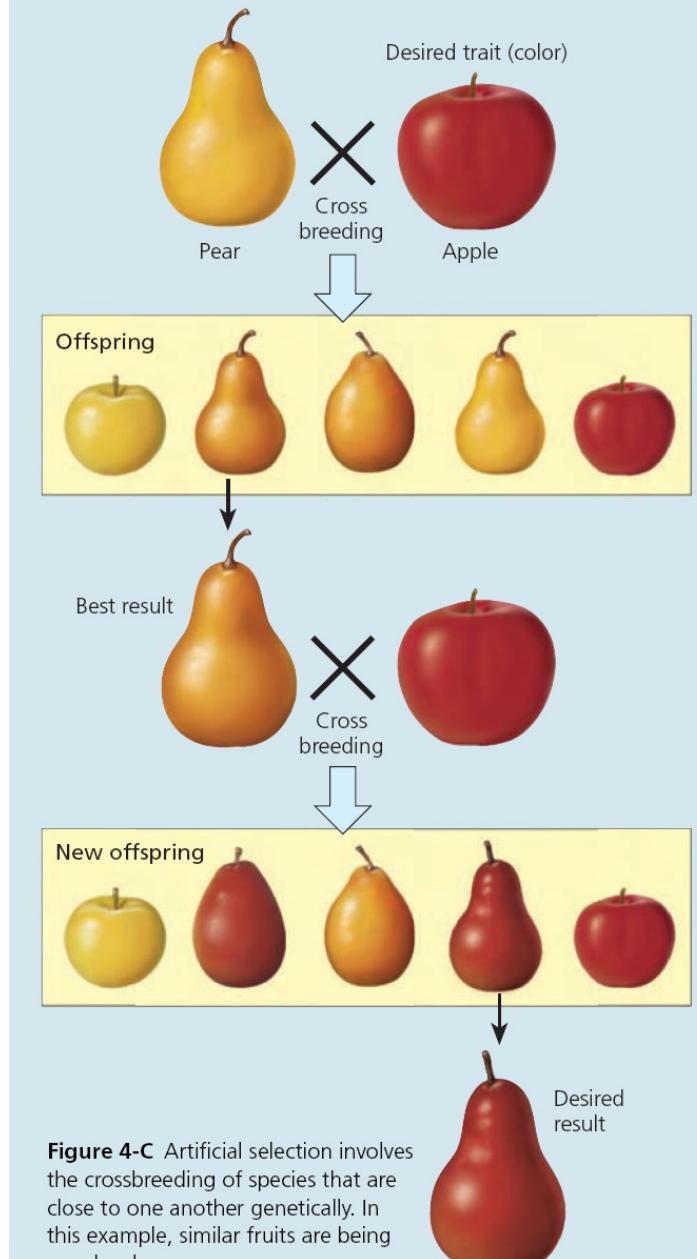


Figure 4-C Artificial selection involves the crossbreeding of species that are close to one another genetically. In this example, similar fruits are being crossbred.

Diskusi Kelas

Pilihlah salah satu jenis biodiversitas, lalu:

1. Sebutkan **nama** dan termasuk ke dalam **level** mana biodiversitas tersebut (**genetik, spesies atau ekosistem**)!
2. Jelaskan **manfaat apa yang dapat diambil** manusia dari biodiversitas tersebut!
 - Mana yang **SUDAH** dimanfaatkan secara optimal di Indonesia? Jelaskan!
 - Mana yang **BELUM** dimanfaatkan secara optimal di Indonesia?
Mengapa?





Tugas Kelompok 1

Minggu lalu, kita telah membahas dua dari **15 masalah lingkungan global terbesar tahun 2024**. Kali ini, kita akan mempersiapkan diri untuk membahas masalah-masalah lainnya yang akan didalami setelah periode UTS mendatang.

- Bekerjalah dalam kelompok beranggotakan 3-5 mahasiswa.
- Kumpulkan dan lakukan analisis informasi terkait topik-topik berikut dari berbagai sumber yang relevan.

*Food and
water
insecurity*

Food waste

Plastic waste

*Poor
governance*

[Penentuan topik kelompok sesuai arahan Dosen.
Setiap kelas harus membahas keempat topik dengan
satu topik dapat digunakan oleh beberapa kelompok]

- Rumuskan rekomendasi solusi untuk membantu mengentaskan permasalahan lingkungan tersebut sesuai dengan konsep keberlanjutan yang memberikan penekanan keseimbangan antara kepentingan **ekologi/lingkungan, sosial dan ekonomi**. Jangan lupa untuk menyertakan **poin dalam SDGs** yang melingkupi solusi keberlanjutan yang diajukan kelompok Saudara.
- Tuliskan hasil kajian kelompok Saudara dalam bentuk makalah dan kumpulkan dalam format .pdf melalui slot tugas di LMS Edunex **HANYA** oleh Ketua Kelompok. **Deadline** untuk **SEMUA** kelas: **30 Maret 2024 pkl. 18.00 WIB**

Tugas Kelompok 2

Acuan Sistematika Makalah [bare minimum]



1. Cover

- Termasuk dicantumkan dalamnya: nomor kelas, nomor kelompok, nama ketua dan anggota kelompok, dan judul makalah.
- Judul makalah tentunya harus berkaitan dengan topik yang ditugaskan, namun dapat dijabarkan lebih detail sesuai kebutuhan.

2. Badan Makalah

- Tidak perlu dibagi ke dalam bab-bab yang berbeda, cukup buat 1 bab badan makalah yang diawali dengan judul makalah di bagian paling atas.
- Beberapa konten kajian yang harus ada di badan makala: (1) penjelasan umum terkait permasalahan lingkungan yang dikaji dan kaitannya dengan SDGs; (2) kondisi faktual di tingkat global DAN nasional (Indonesia); (3) prediksi tren ke depan; (4) penjelasan terkait rumusan solusi berkelanjutan yang diajukan oleh kelompok.
- Pastikan terdapat penjelasan memadai terkait penekanan keseimbangan aspek **ekologi/lingkungan, sosial dan ekonomi**.

3. Referensi / Daftar Pustaka

- Gunakan tata penulisan daftar pustaka yang konsisten