

Topik 2 Konsep Ekosistem

BI-2001 PENGETAHUAN LINGKUNGAN
SEMESTER 2 - 2023/2024



(A. Sholihah)

Capaian Pembelajaran Topik 2

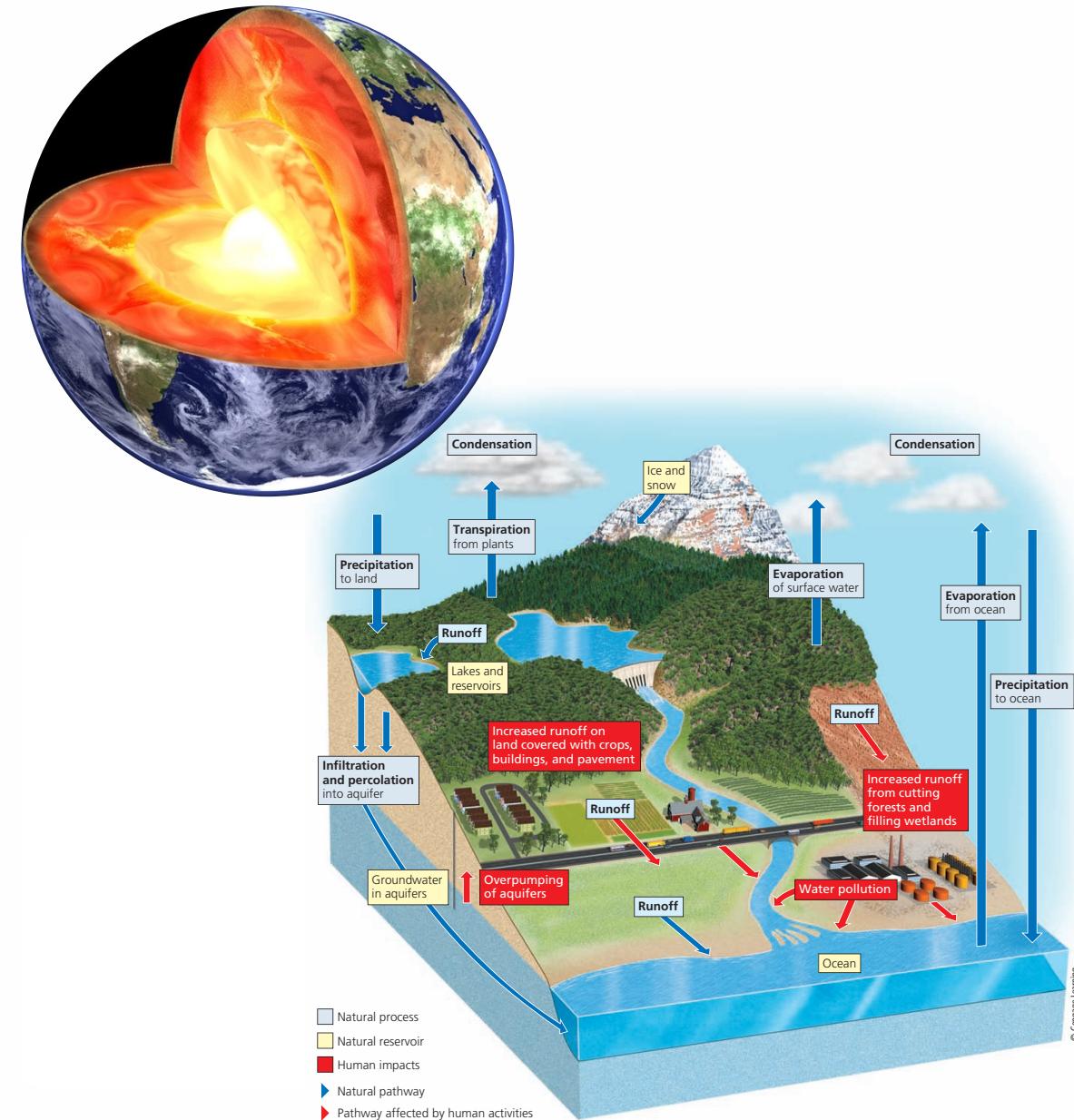
Mahasiswa dapat:

- menjelaskan **konsep ekosistem**;
dan
- mengidentifikasi **struktur**
(komponen) dan **fungsi** (proses)
ekosistem.

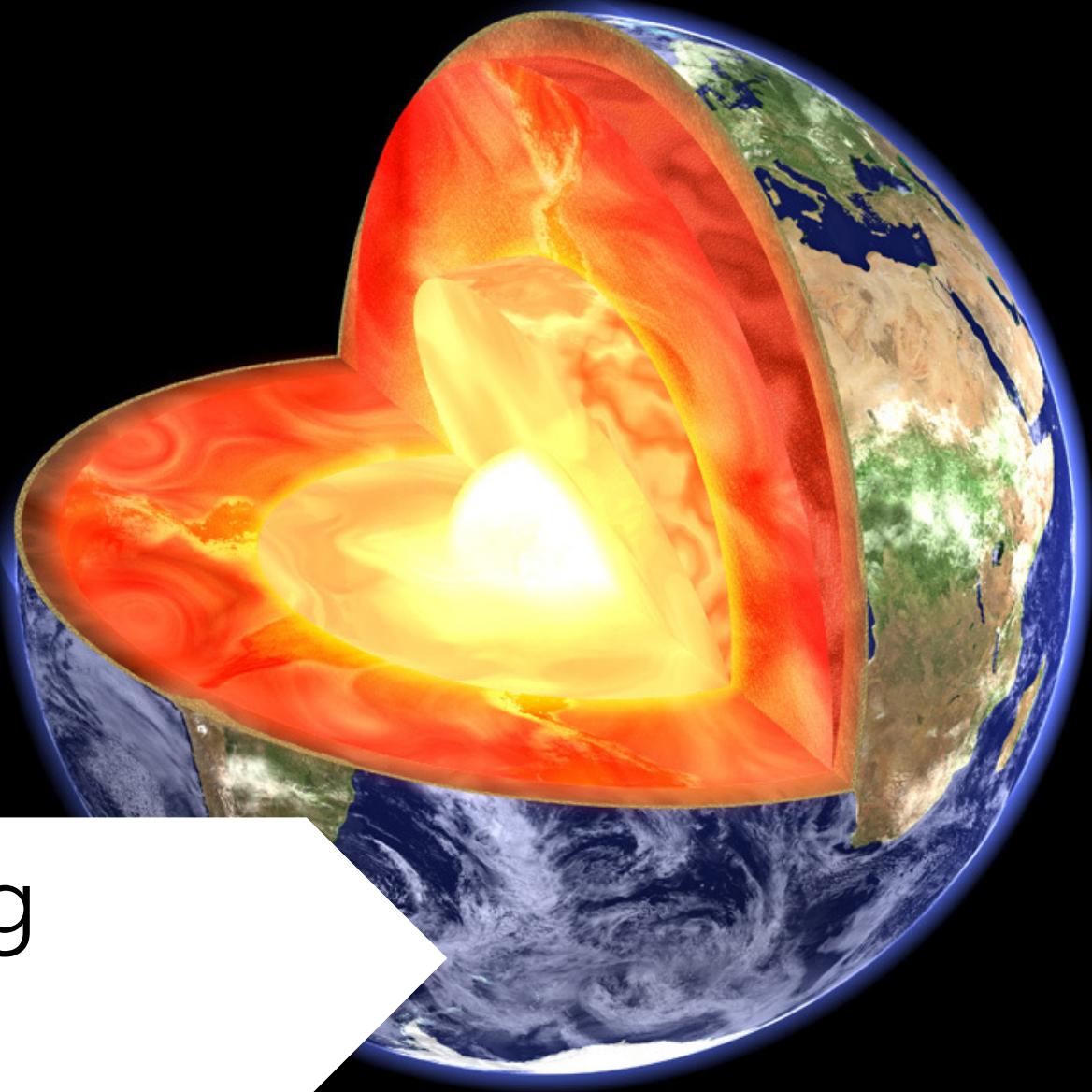


Pengantar

- **Ekosistem** merupakan konsep inti dalam Ekologi yang penting dalam kajian Ilmu Lingkungan.
- Ekosistem dalam konteks **Modal Alam**
 - Tempat **SDH terbarukan** (dari Biodiversitas)
 - Penghasil "**Jasa Ekosistem**"
- Kita akan mengkajinya mulai dari:
 1. sistem pendukung kehidupan;
 2. komponen penyusun ekosistem; dan
 3. proses-proses dalam ekosistem

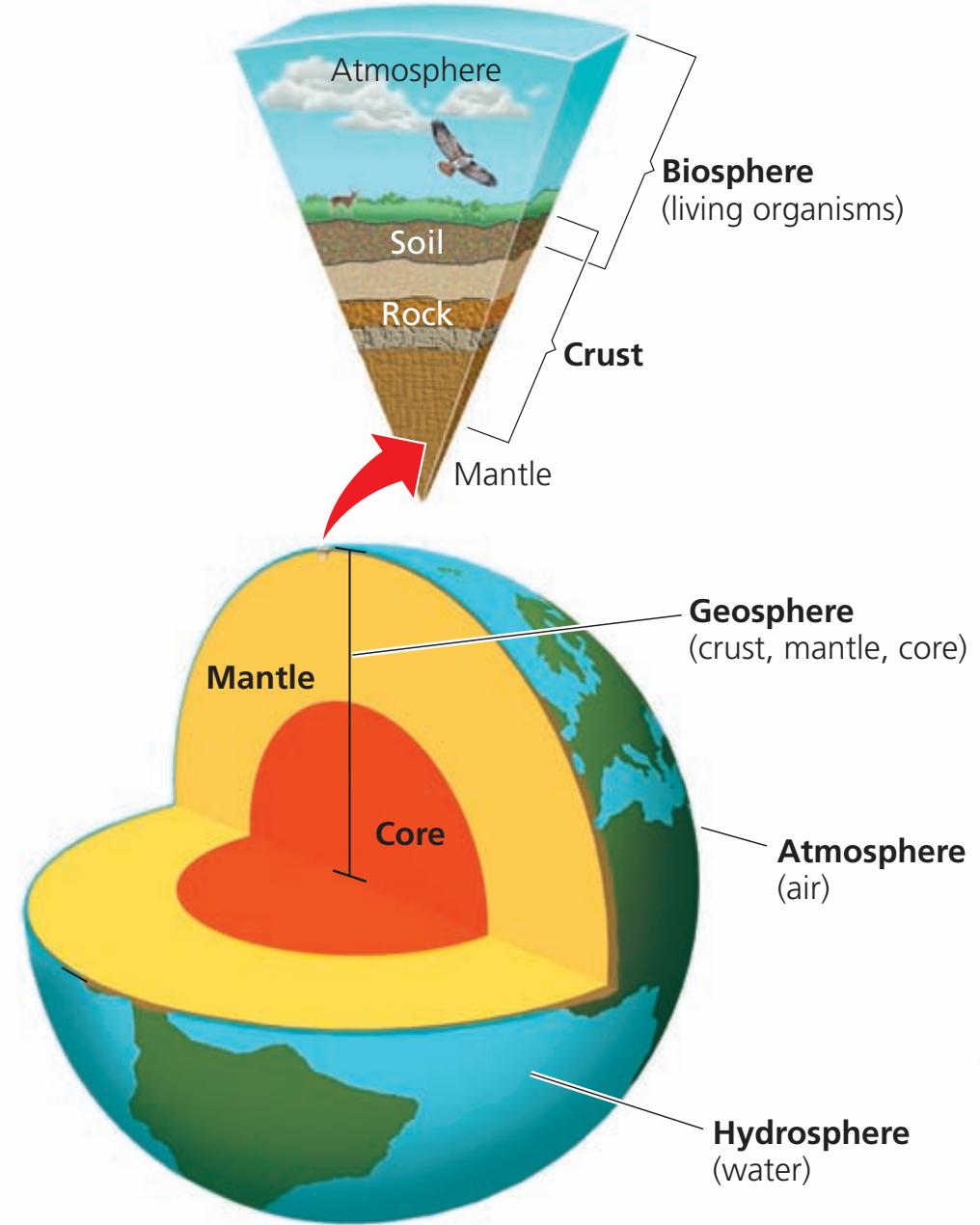


A. Sistem Pendukung Kehidupan



Sistem Pendukung Kehidupan

- Kehidupan di Bumi dapat berlangsung karena adanya sistem yang mendukung keberadaan dan keberlanjutannya.
- 4 sistem pendukung kehidupan
 - Geosfer
 - Hidrosfer
 - Atmosfer
 - Biosfer



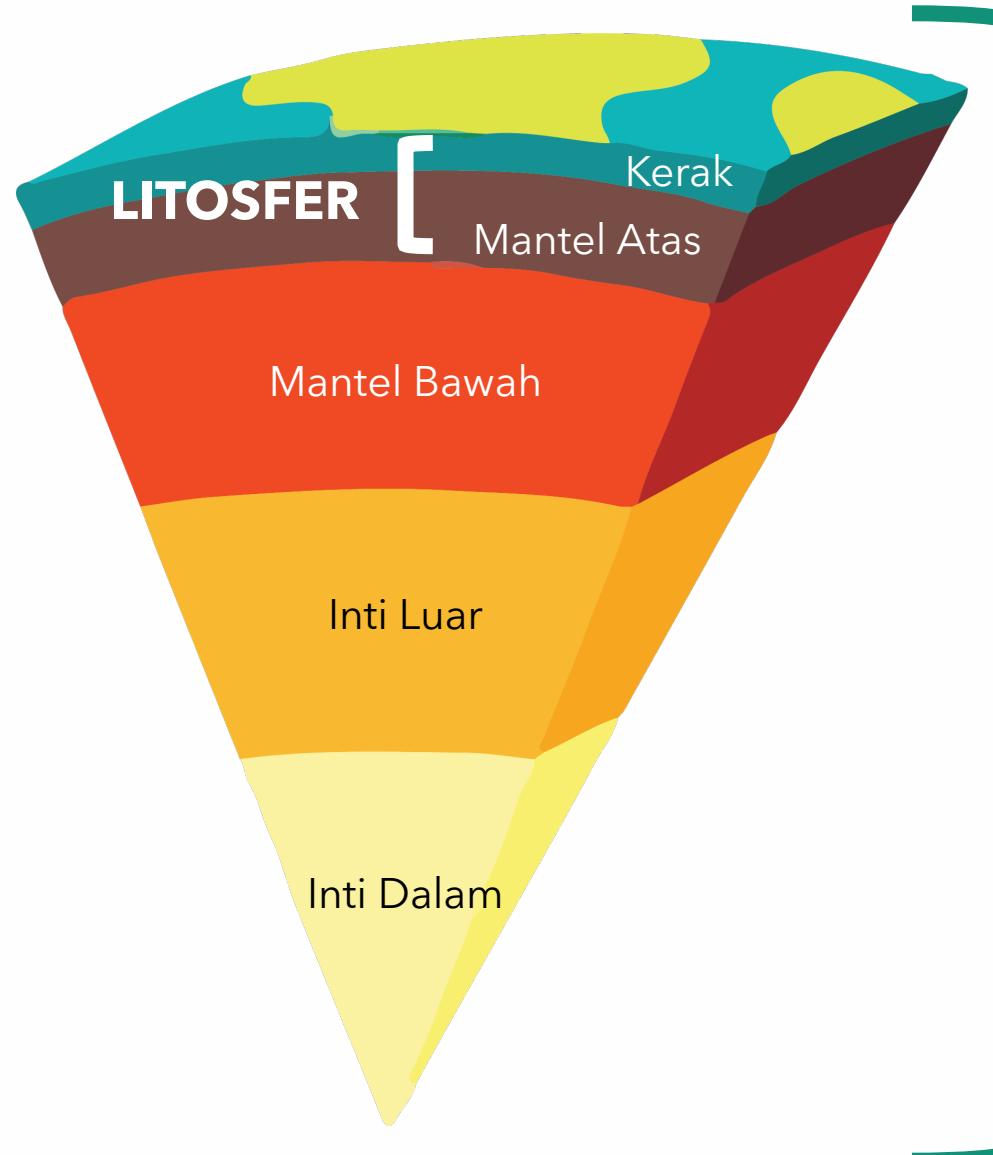
1. Geosfer

Geosfer merupakan bagian Bumi yang berupa padatan, terdiri dari kerak, mantel dan inti Bumi.

Litosfer merupakan istilah berbeda, yang mengacu pada lapisan kerak bumi dan bagian teratas mantel bumi.

Kerak bumi diantaranya mengandung:

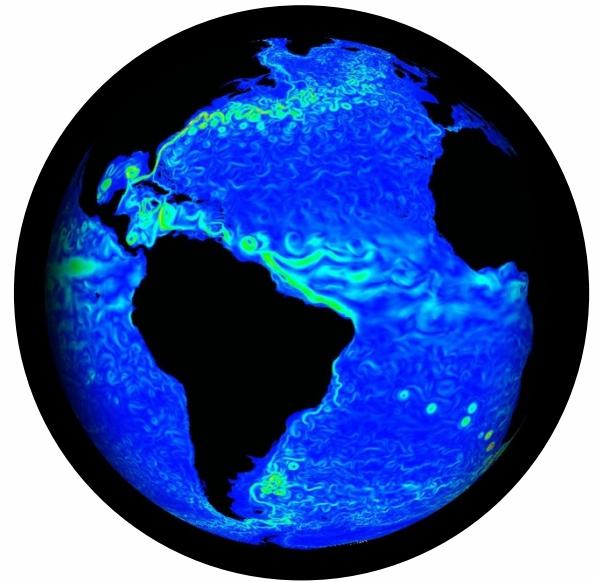
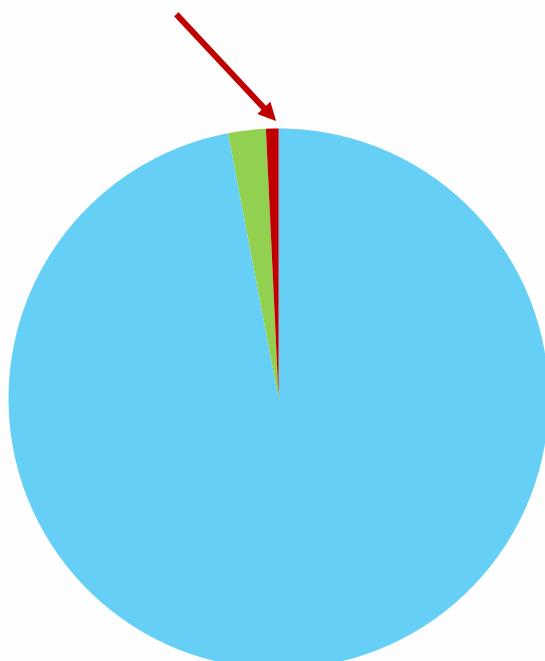
- nutrisi dan bahan kimia tanah yang dibutuhkan organisme;
- bahan bakar fosil;
- mineral tambang



2. Hidrosfer

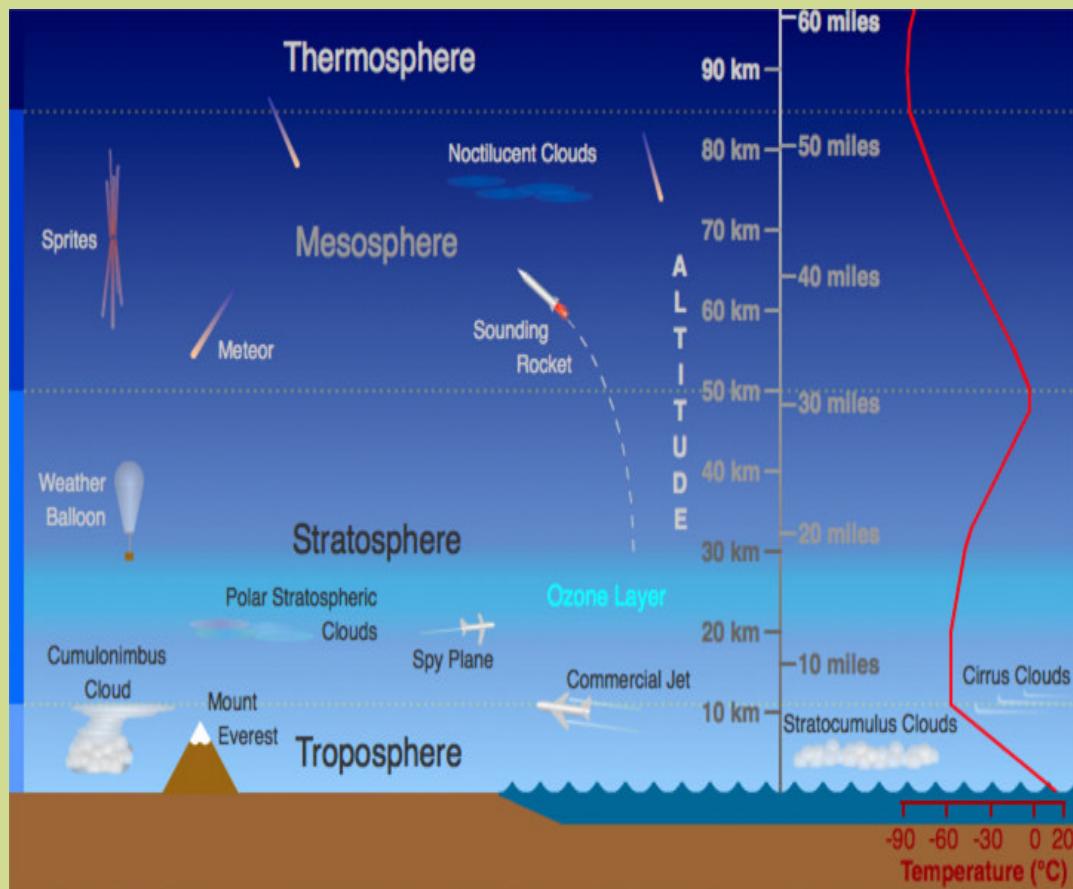
- **Hidrosfer** merupakan lapisan air di atas atau di dekat muka Bumi, dapat berupa:
 - **Uap air** di atmosfer
 - **Air cair** di permukaan dan bawah tanah
 - **Es** di kutub, gunung es, salju, gletser, es di lapisan tanah beku (*permafrost*)
- **Lautan** (air asin) menutupi 71% muka Bumi, mengandung 97% total air di Bumi.
- **Air tawar** mencakup $\pm 2,5\%$ air Bumi dimana $\frac{3}{4}$ nya berbentuk es.

Hanya **<1%** air Bumi merupakan **air tawar cair**



- Air asin (lautan)
- Air tawar (es)
- Air tawar (cair)

3. Atmosfer



Atmosfer merupakan lapisan gas yang menyelubungi Bumi

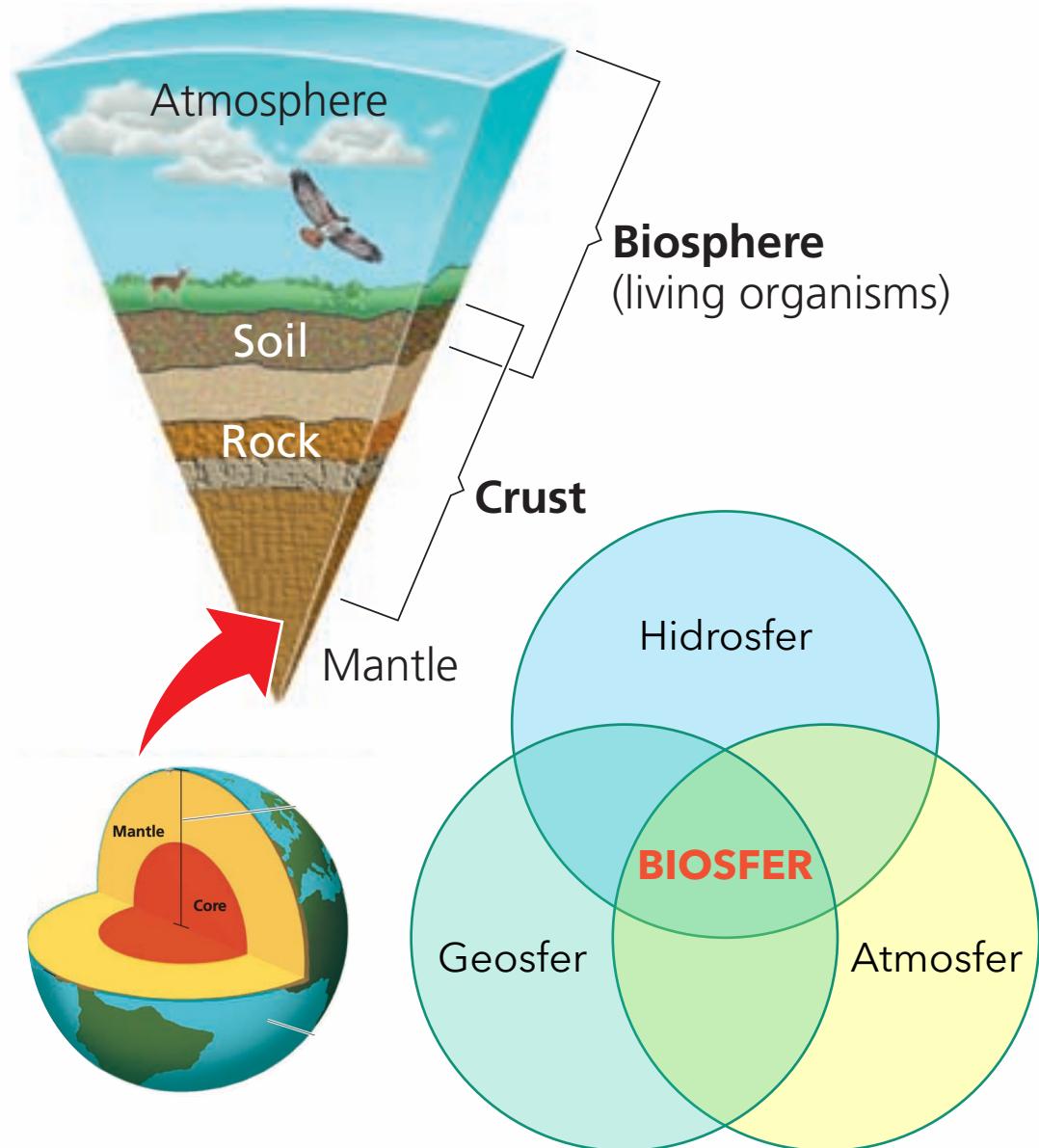
1. **Troposfer**, lapisan terbawah, mengandung 75-80% massa udara, lokasi nyaris semua fenomena cuaca
2. **Stratosfer**, bagian bawah mengandung lapisan ozon (O_3) yang menyaring hingga 95% radiasi UV dari matahari
3. Mesosfer
4. Termosfer
5. Eksosfer (tidak nampak di gambar)
6. Ionosfer (tidak nampak di gambar)

4. Biosfer

Biosfer mencakup bagian-bagian geosfer, hidrosfer dan atmosfer dimana kehidupan dapat ditemukan.

Kehidupan di Biosfer dipertahankan keberlanjutannya oleh 3 faktor yang saling berkaitan, yaitu:

1. radiasi energi dari matahari;
2. gravitasi; dan
3. siklus nutrisi



B. Ekosistem: Konsep Dasar

Ekosistem

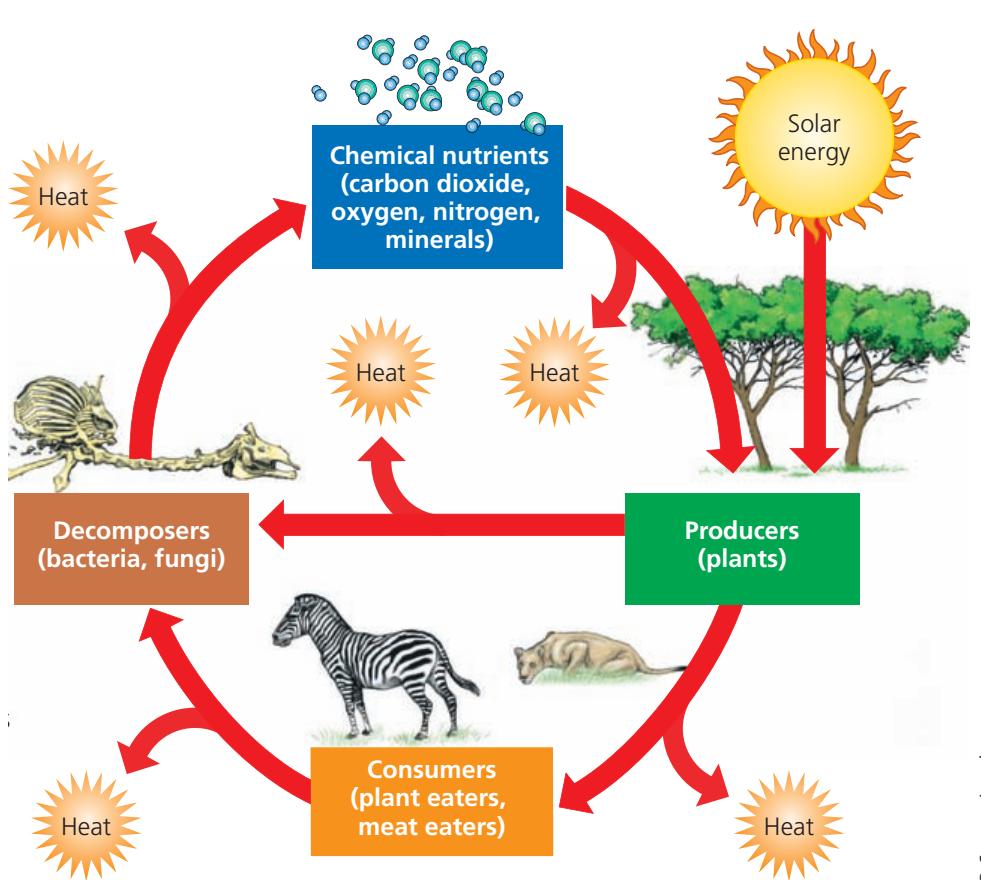
Ekosistem merupakan kesatuan (sistem) yang terdiri dari komunitas berbagai jenis **organisme** dan lingkungan tidak-hidup/**abiotik** (berupa materi dan energi) yang saling berhubungan dan berinteraksi.

- **Komponen biotik** (komunitas organisme hidup)
- **Komponen abiotik** (lingkungan fisik dan kimiawi: air, udara, nutrien, energi matahari)



(Amadeus Devin Gouw, Bali)

Penyusun Komunitas & Proses dalam Ekosistem



Komunitas dalam ekosistem disusun oleh:

- **Produsen** (organisme autotrof) yang menghasilkan sendiri nutrien yang dibutuhkan
- **Konsumen** (organisme heterotrof) yang memperoleh nutrien dengan mengkonsumsi organisme lain; dan
- **Dekomposer** (pendaur-ulang) nutrien yang menguraikan bahan buangan dan sisa organisme yang telah mati (bersifat heterotrof/saprotof).

Organisme dalam komunitas-komunitas tersebut berperan dalam 2 jenis **proses ekosistem** yaitu **DAUR MATERI** dan **ALIRAN ENERGI**

?

Salah satu atom karbon penyusun mata kita bisa jadi pernah menjadi bagian dari otot rahang *Tyrannosaurus rex* yang hidup puluhan juta tahun lalu...

Mengapa?



Tyrannosaurus rex (A. Sholihah - Museum fur Naturkunde)



Proses dalam Ekosistem I: Daur Materi

Daur Materi atau *Nutrient Cycling*

Materi dalam bentuk nutrien didaurkan dalam suatu ekosistem atau antar ekosistem dalam biosfer melalui **Daur**

Biogeokimiawi:

- **Daur hidrologi** (air)
- **Daur empat nutrien utama:** karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S)

Siklus ini berlangsung terus menerus, menyambungkan organisme yang hidup di masa lalu, masa kini dan masa depan.

i



(A. Sholihah)

Karenanya bisa saja salah satu atom karbon penyusun mata kita pernah menjadi bagian otot rahang Tyrannosaurus rex yang hidup puluhan juta tahun lalu

...

atau menjadi bagian mahkota bunga yang tumbuh di masa mendatang

1. Daur Hidrologi

Air & kehidupan di Bumi

- Substansi kunci yang memungkinkan kehidupan muncul dan berkembang
- Medium penting untuk memindahkan nutrien dalam dan antar ekosistem karena fungsinya sebagai pelarut

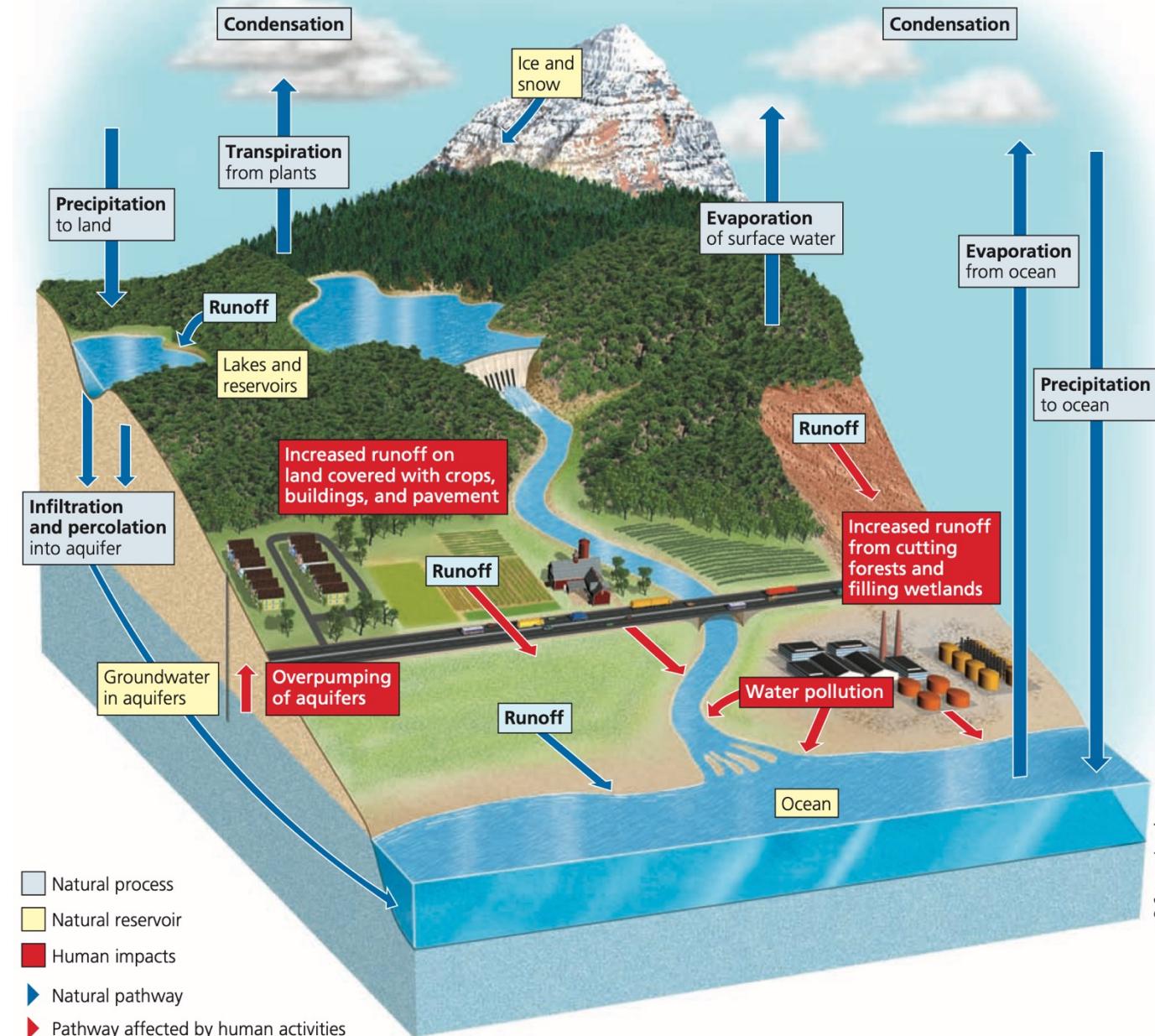
Penggunaan air

- Perbedaan jenis dan kondisi air menyebabkan tidak semua dapat digunakan oleh organisme
- Hanya 0,024% air di Bumi yang dapat dimanfaatkan langsung oleh manusia

Daur hidrologi

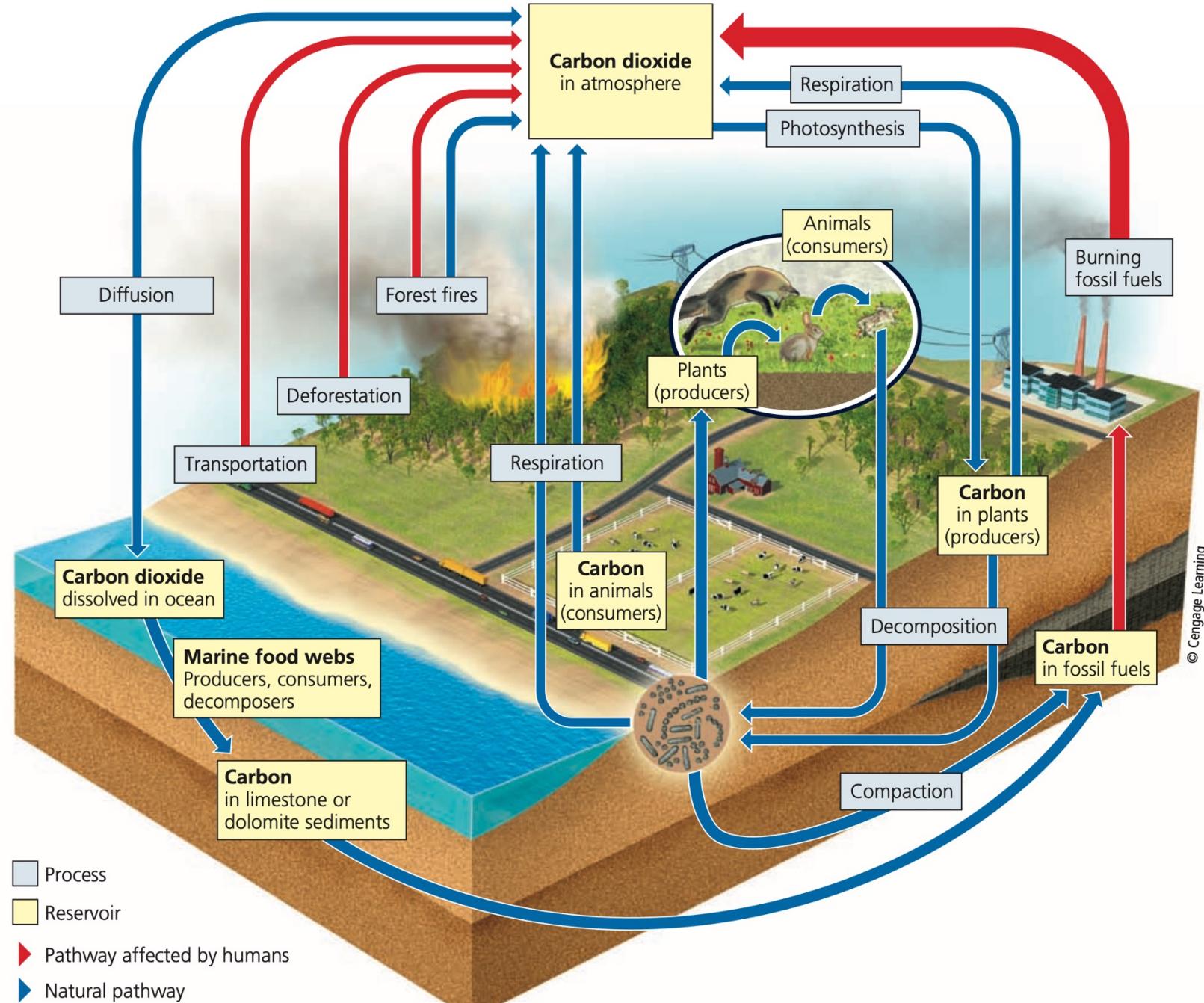
- Berfungsi mengumpulkan, memurnikan, dan mendistribusikan pasokan air yang terbatas di Bumi

Sebutkan perubahan daur hidrologi yang terjadi akibat aktivitas manusia!



2. Daur Karbon

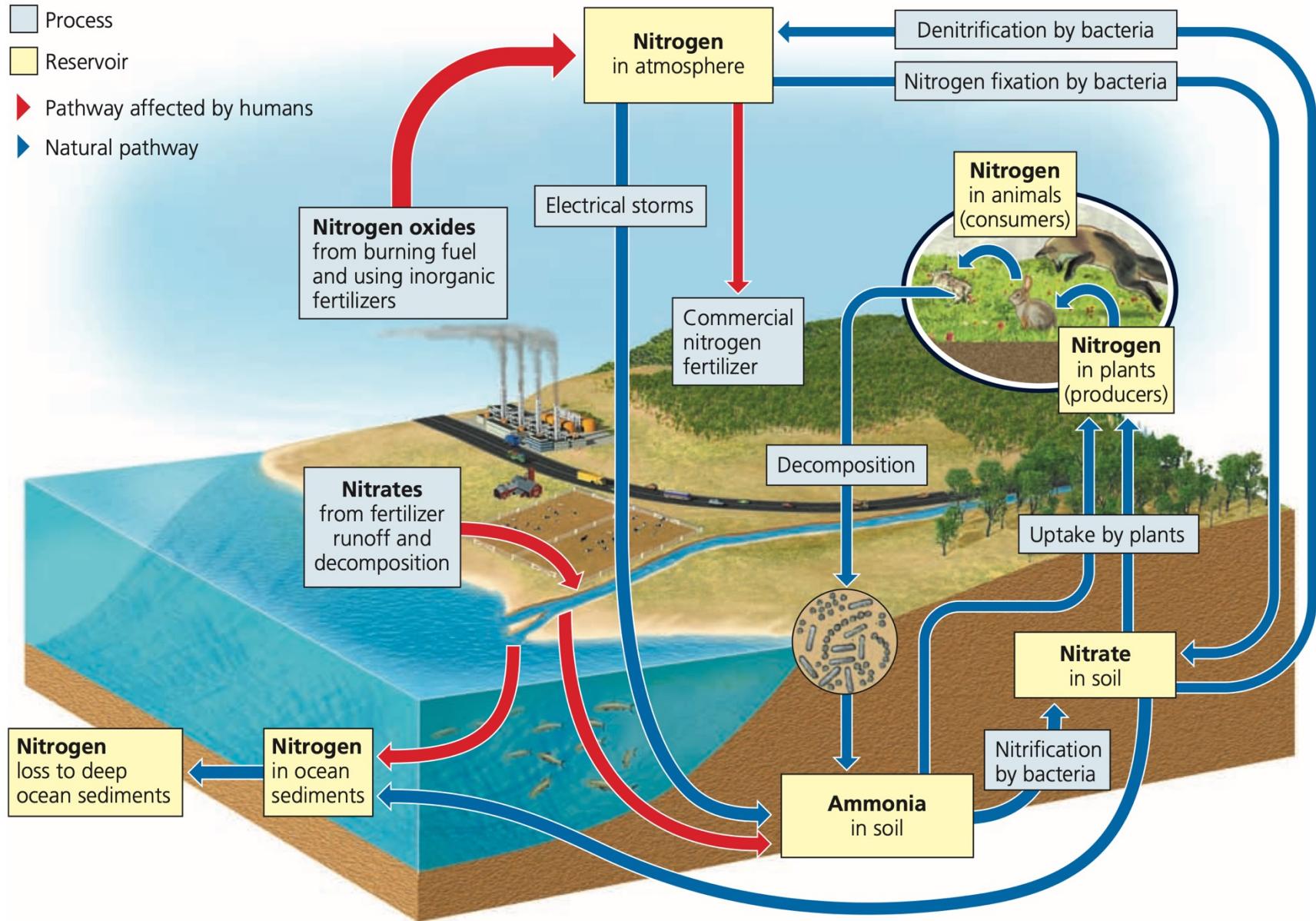
- Karbon merupakan **unsur dasar pembentuk** karbohidrat, protein, DNA, lemak dan senyawa organik lain yang mutlak untuk **kehidupan**.
- Perhatikan **tanda panah merah** pada gambar di samping untuk melihat perubahan daur karbon di alam akibat aktivitas manusia!
- Manusia mengubah daur karbon terutama dengan **menambahkan CO₂** dalam jumlah yang banyak ke atmosfer akibat pembakaran **bahan bakar fosil** dan **menghilangkan vegetasi hutan** yang dapat menyerap karbon.



3. Daur Nitrogen

- Nitrogen merupakan komponen penting penyusun protein, vitamin, dan asam nukleat (DNA & RNA).
- Cadangan terbesar nitrogen terdapat di atmosfer dalam bentuk gas N₂.
- Mikroorganisme (bakteri) berperan penting dalam mendaurkan nitrogen.

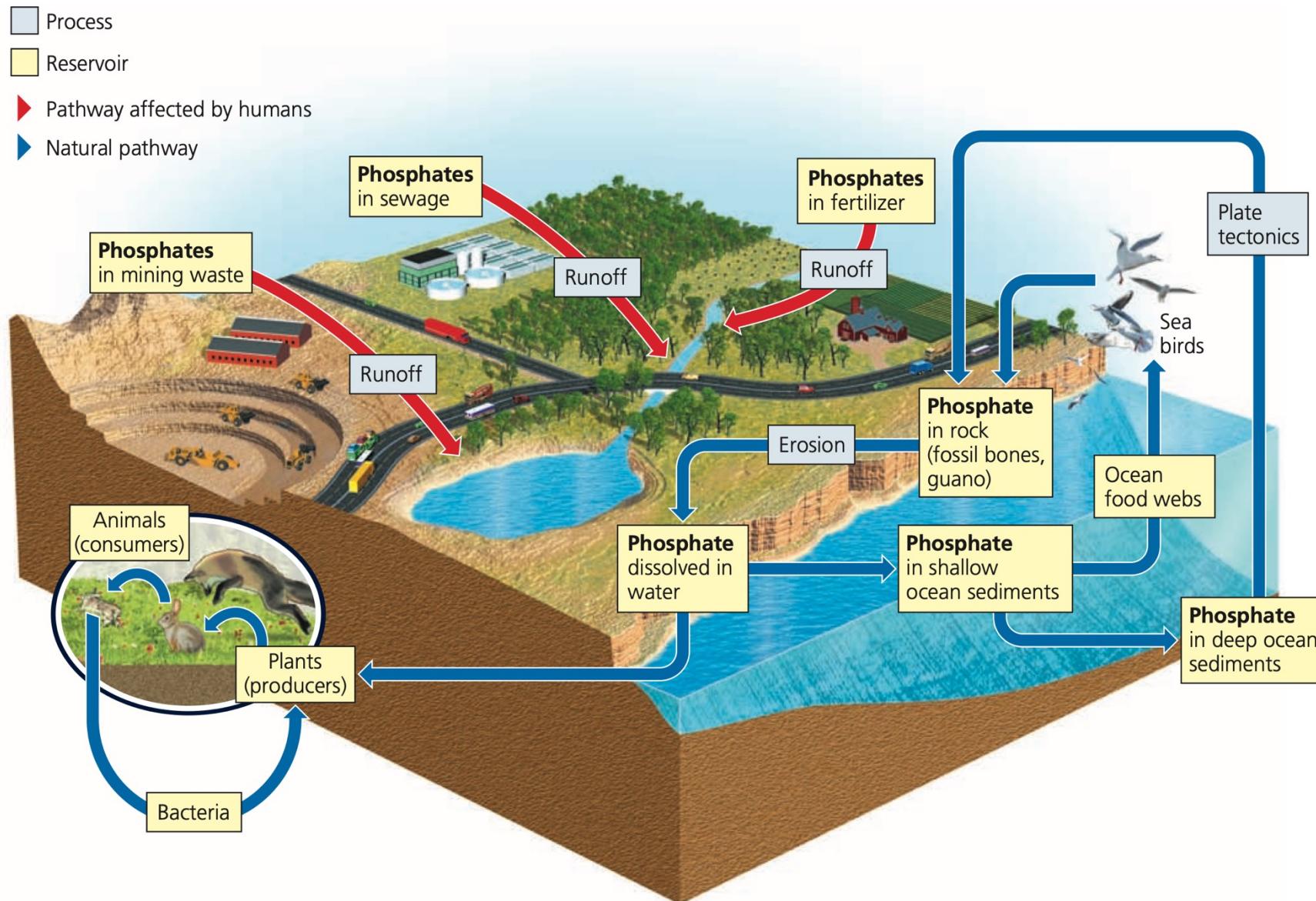
Sebutkan dampak aktivitas manusia pada daur nitrogen berdasarkan gambar di samping!



4. Daur Fosfor

- Fosfor membentuk berbagai senyawa penting bagi organisme hidup seperti asam nukleat dan senyawa pembawa energi ADP dan ATP.
- Fosfor terutama bergerak melalui air, batuan dan organisme hidup, **TIDAK** melalui atmosfer.

Sebutkan dampak aktivitas manusia pada daur nitrogen berdasarkan gambar di samping!

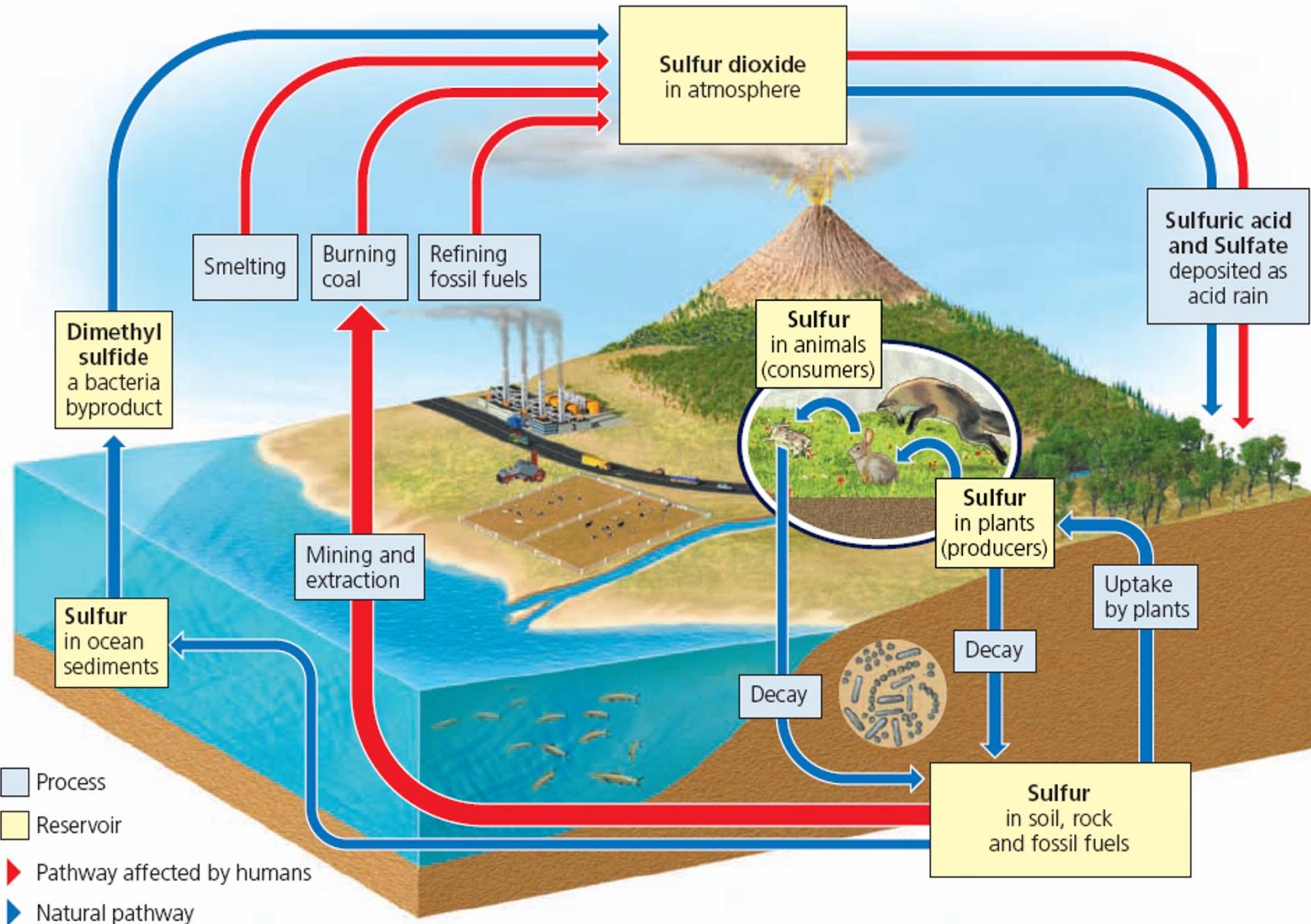


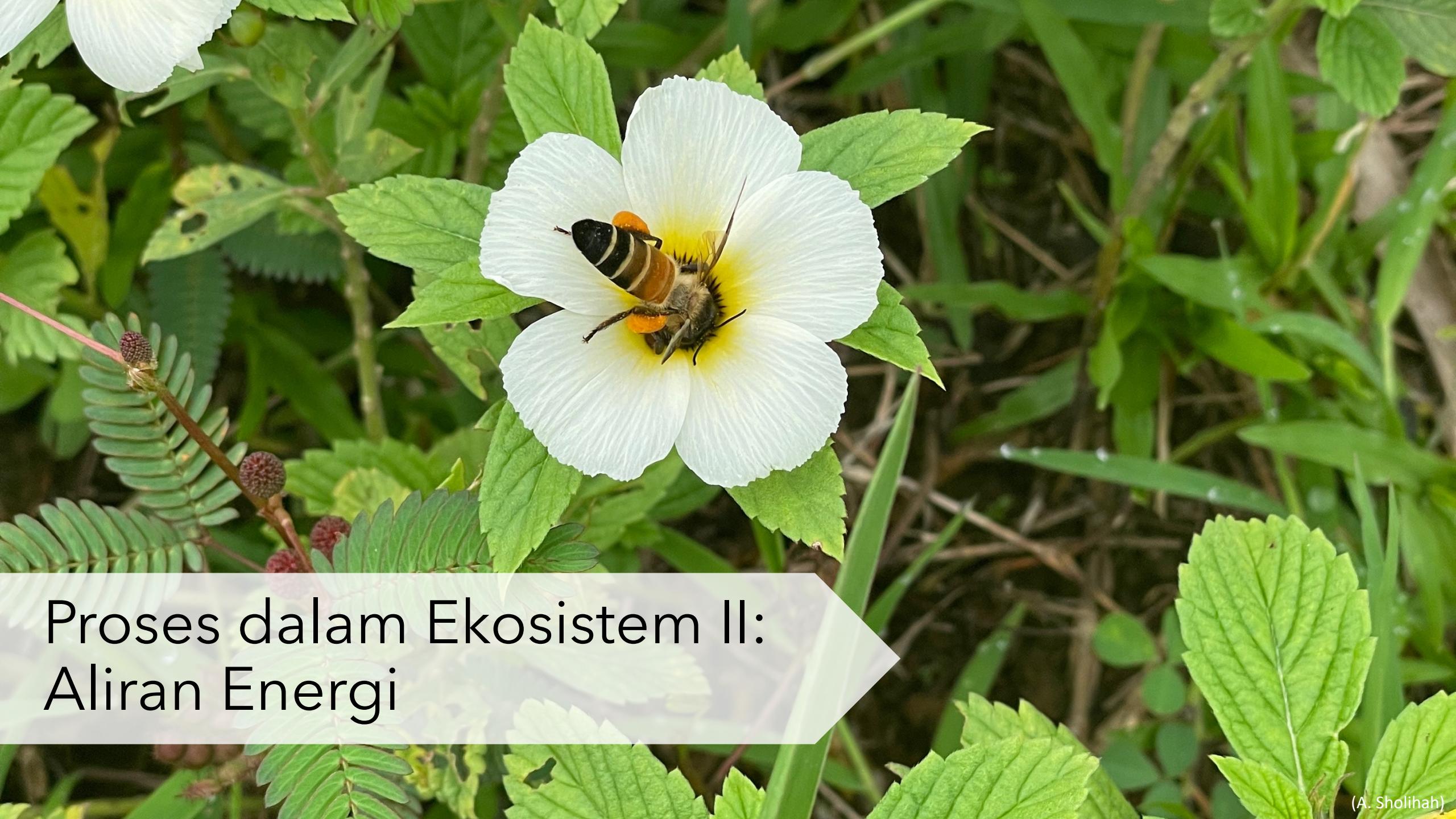
5. Daur Sulfur

- Sulfur tersimpan di bawah tanah dalam batuan dan mineral, termasuk garam SO_4^{2-}
- Sulfur masuk ke atmosfer dari emisi gunung berapi, penguraian materi organik di daerah lahan basah.

PERTANYAAN

1. Apa fungsi sulfur bagi organisme?
2. Apa dampak aktivitas manusia pada daur sulfur berdasarkan gambar di samping?

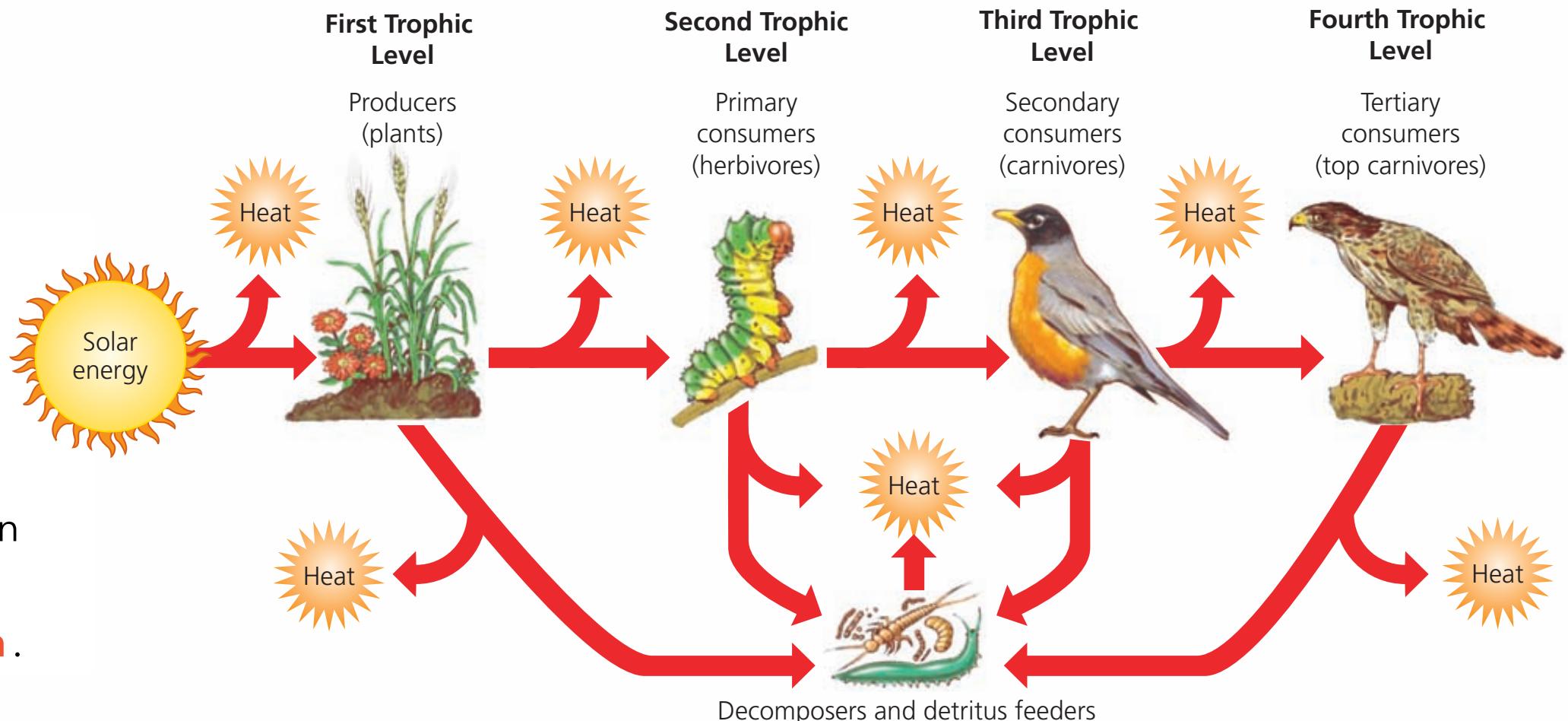


A close-up photograph of a bee with black and orange stripes on its abdomen, pollinating a white flower with a yellow center. The flower has five petals and is surrounded by green leaves. In the bottom left corner, there is a semi-transparent white arrow pointing upwards and to the right, containing the text.

Proses dalam Ekosistem II: Aliran Energi

Aliran Energi

Energi mengalir dalam ekosistem melalui **rantai dan jaring makanan**.

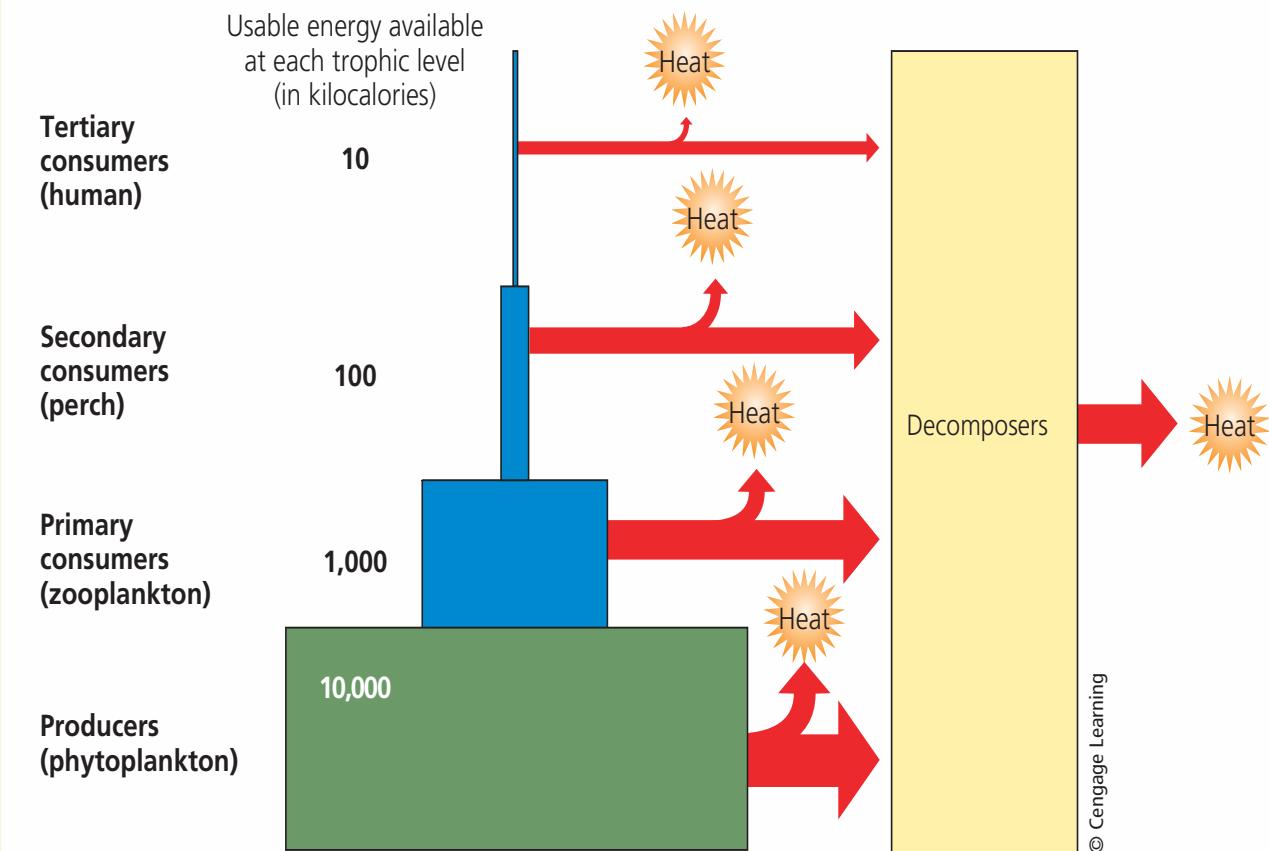


Contoh jaring makanan

Aliran Energi

- Jumlah **energi kimiawi** (pada **biomassa**) berkurang dengan naiknya **tingkatan makan (trofik)**.
- Sebagian besar energi akan "hilang", (rata-rata **efisiensi transfer energi 10%**), karena:
 1. tak semua anggota trofik dimakan anggota trofik di atasnya
 2. tak semua bagian tubuh organisme dapat dikonsumsi
 3. hilang sebagai panas

Model Umum Piramida Aliran Energi



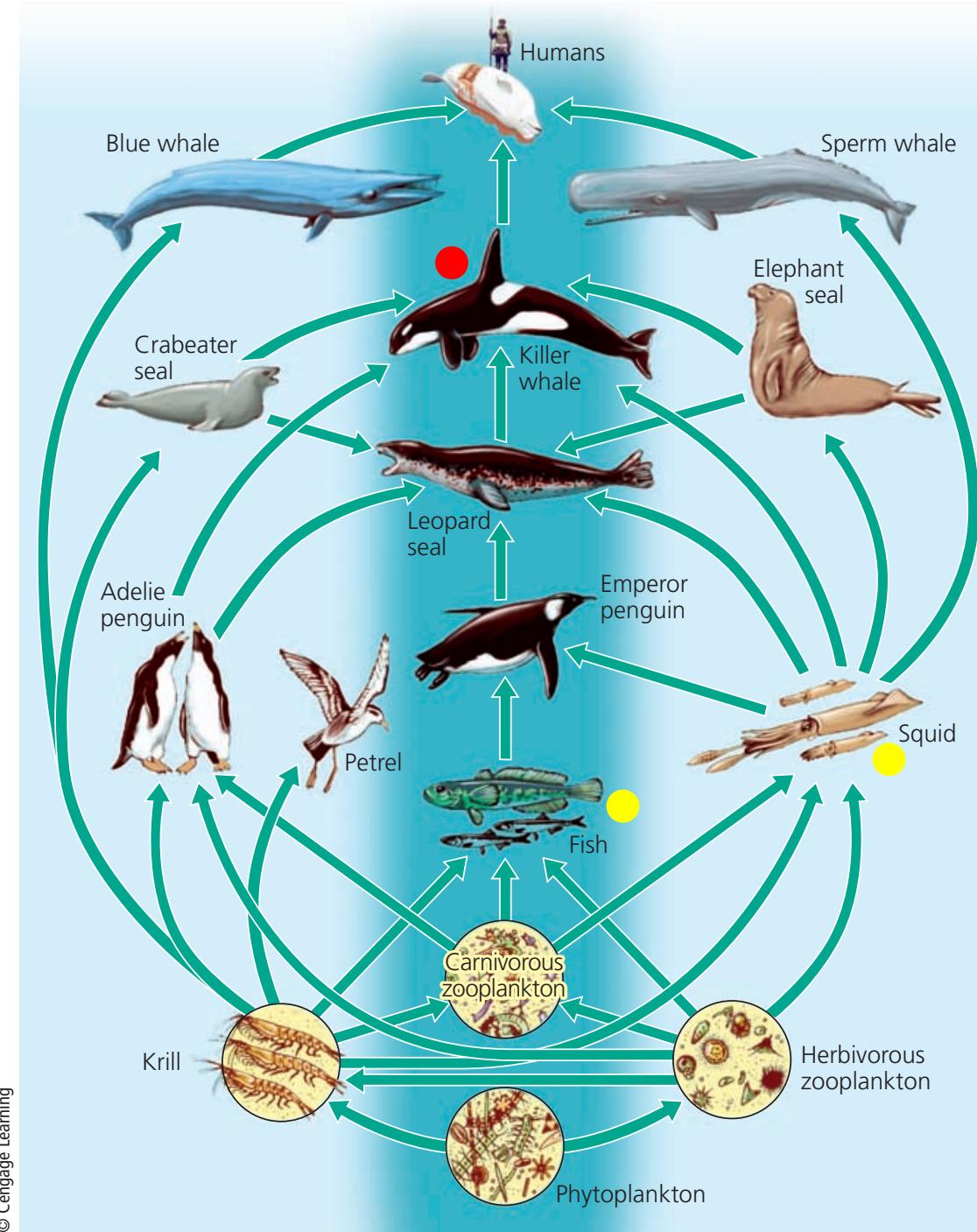
KASUS 1: JARING MAKANAN

Perhatikan jaring makanan perairan laut belahan bumi selatan pada gambar di samping!

1. Siapakah yang menjadi **konsumen puncak**?
2. Apa yang terjadi jika **orca/killer whale punah**?
3. Apa yang akan terjadi jika **manusia menangkap terlalu banyak ikan atau cumi-cumi**?
4. Jika dianalogikan dengan jaring makanan secara umum di dunia ini, apakah hubungan antara daur materi, aliran energi, dengan anjuran "mengurangi konsumsi daging & meningkatkan konsumsi makanan nabati" untuk menjaga ekosistem?



© Cengage Learning





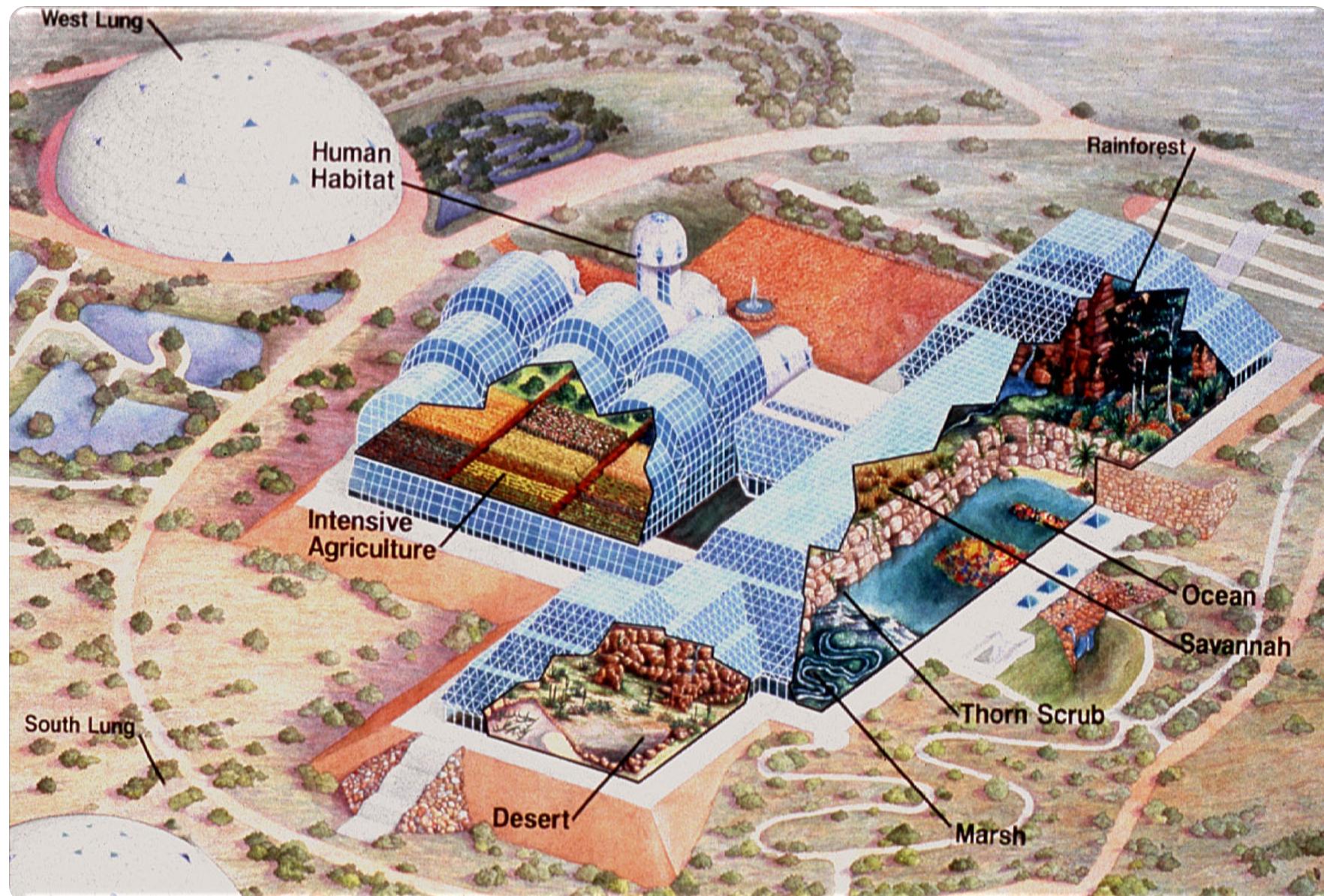
KASUS 2: "OUT OF EARTH"

Mungkinkah kita memindahkan kehidupan di Bumi ke luar angkasa dan/atau planet lain?



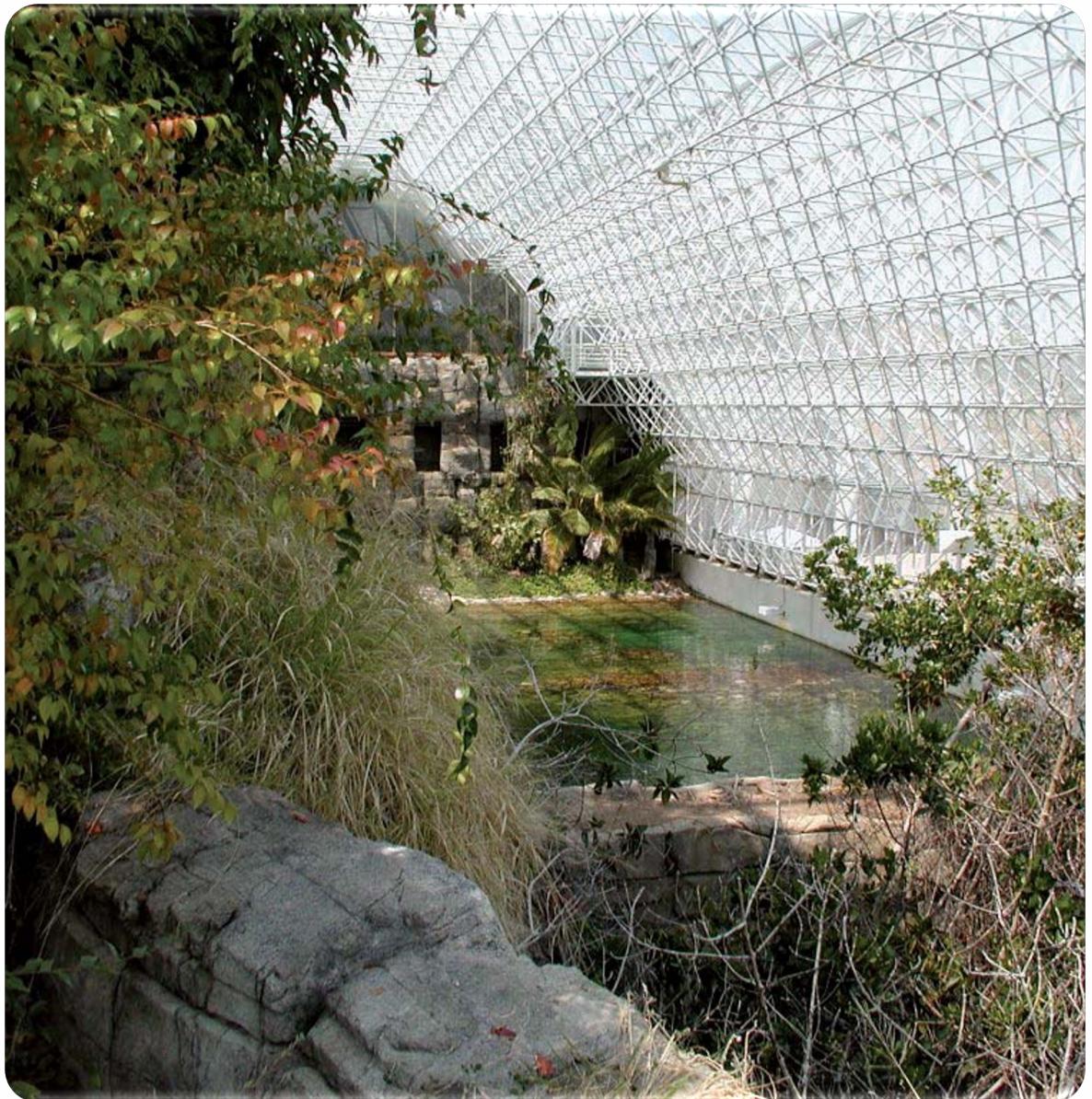
PROJECT BIOSPHERE 2

- Program ambisius yang dibangun tahun 1987-1991 di Arizona (USA)
- Bertujuan menunjukkan kelayakan sistem tertutup untuk mendukung dan mempertahankan kehidupan manusia di luar angkasa sebagai pengganti Biosfer Bumi.
- Namun... **GAGAL**



Biosphere 2: *Lesson Learned*

- Ekosistem tempat kehidupan berlangsung merupakan **sistem terbuka** yang berkaitan dan berinteraksi satu sama lain melalui **Daur Materi & Aliran Energi** di seluruh Bumi membentuk **BIOSFER**
- Karenanya kehidupan **tidak bisa diisolasi** lalu **dipindahkan** ke luar Bumi dengan mudah karena:
 - **membutuhkan ekosistem** yang menjadi habitatnya; dan
 - **membutuhkan Biosfer** tempat ekosistem berada secara **UTUH**



Kita telah melihat nilai penting **EKOSISTEM** dan **BIOSFER** yang tidak tergantikan bagi kehidupan.

Hingga saat ini, saintis masih terus melakukan beragam penelitian untuk **mengekplorasi cara kerja ekosistem** sehingga kita memiliki **pemahaman yang lebih baik** atas fungsinya di alam maupun manfaatnya bagi manusia.

Dengan demikian, kita juga akan memahami bagaimana "**Jasa Ekosistem**" yang merupakan bagian dari Modal Alam yang penting bagi manusia, dapat kita bantu pertahankan kelestariannya.



Mangrove merupakan salah satu ekosistem dengan beragam fungsi, baik dalam penjernihan air, sebagai habitat komoditas perikanan, penahan badai dan ombak, hingga sebagai pengikat karbon yang penting dalam regulasi iklim.