

# EKOSISTEM

Yuni wibowo

# EKOSISTEM

## Hubungan Trofik dalam Ekosistem

- Hubungan trofik menentukan lintasan aliran energi dan siklus kimia suatu ekosistem
- Produsen primer meliputi tumbuhan, alga, dan banyak spesies bakteri
- Banyak konsumen primer dan konsumen tingkat lebih tinggi merupakan pencari makan yang oportunistis
- Penguraian menghubungkan semua tingkat trofik

## Aliran Energi dalam Ekosistem

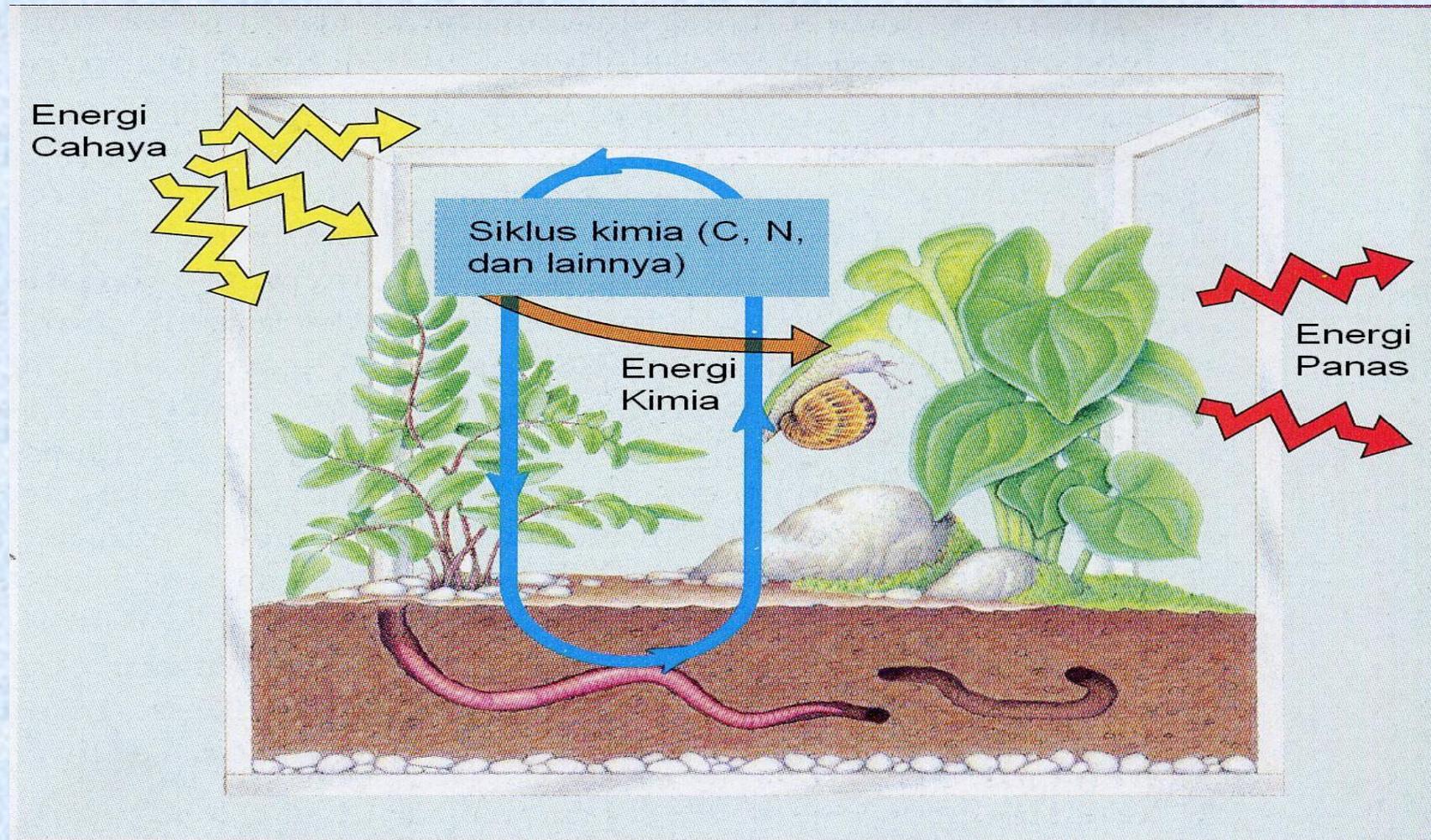
- Pengaturan energi suatu ekosistem bergantung pada produktivitas primer
- Ketika energi mengalir melalui suatu ekosistem, banyak energi yang hilang di setiap tingkat trofik

## Siklus Unsur Kimia dalam Ekosistem

- Proses-proses biologis dan geologis menggerakkan nutrisi di antara kompartemen-kompartemen organik dan anorganik
- Laju penguraian sangat menentukan laju siklus nutrisi
- Percobaan lapangan menjelaskan bagaimana vegetasi mengatur siklus kimia: *sains sebagai proses*

## Dampak Manusia terhadap Ekosistem

- Populasi manusia mengganggu siklus kimia di seluruh biosfer
- Racun dapat terkonsentrasi pada tingkat-tingkat trofik yang berurutan dalam jaring-jaring makanan
- Aktivitas manusia menyebabkan perubahan mendasar dalam komposisi atmosfer
- Ledakan populasi manusia mengubah habitat dan mengurangi keanekaragaman biologis di seluruh dunia

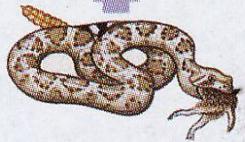


Suatu ekosistem melibatkan dua proses yaitu aliran energi dan siklus kimia. Energi masuk dalam bentuk cahaya matahari yang kemudian diubah menjadi energi kimia oleh organisme autotrof, dan diteruskan ke organisme heterotrof dalam bentuk senyawa organik dalam makanannya, dan dibuang dalam bentuk panas.



Konsumen kuarterner

Karnivora



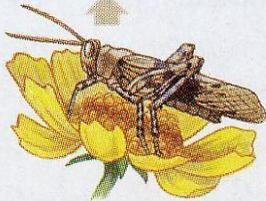
Konsumen tersier

Karnivora



Konsumen sekunder

Karnivora



Konsumen primer

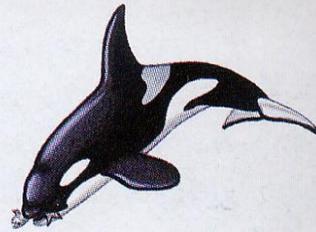
Herbivora



Produsen primer

Tumbuhan

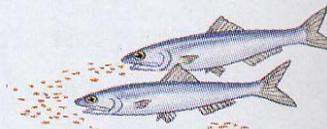
RANTAI MAKANAN TERESTRIAL (DARAT)



Karnivora



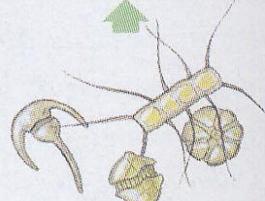
Karnivora



Karnivora



Zooplankton

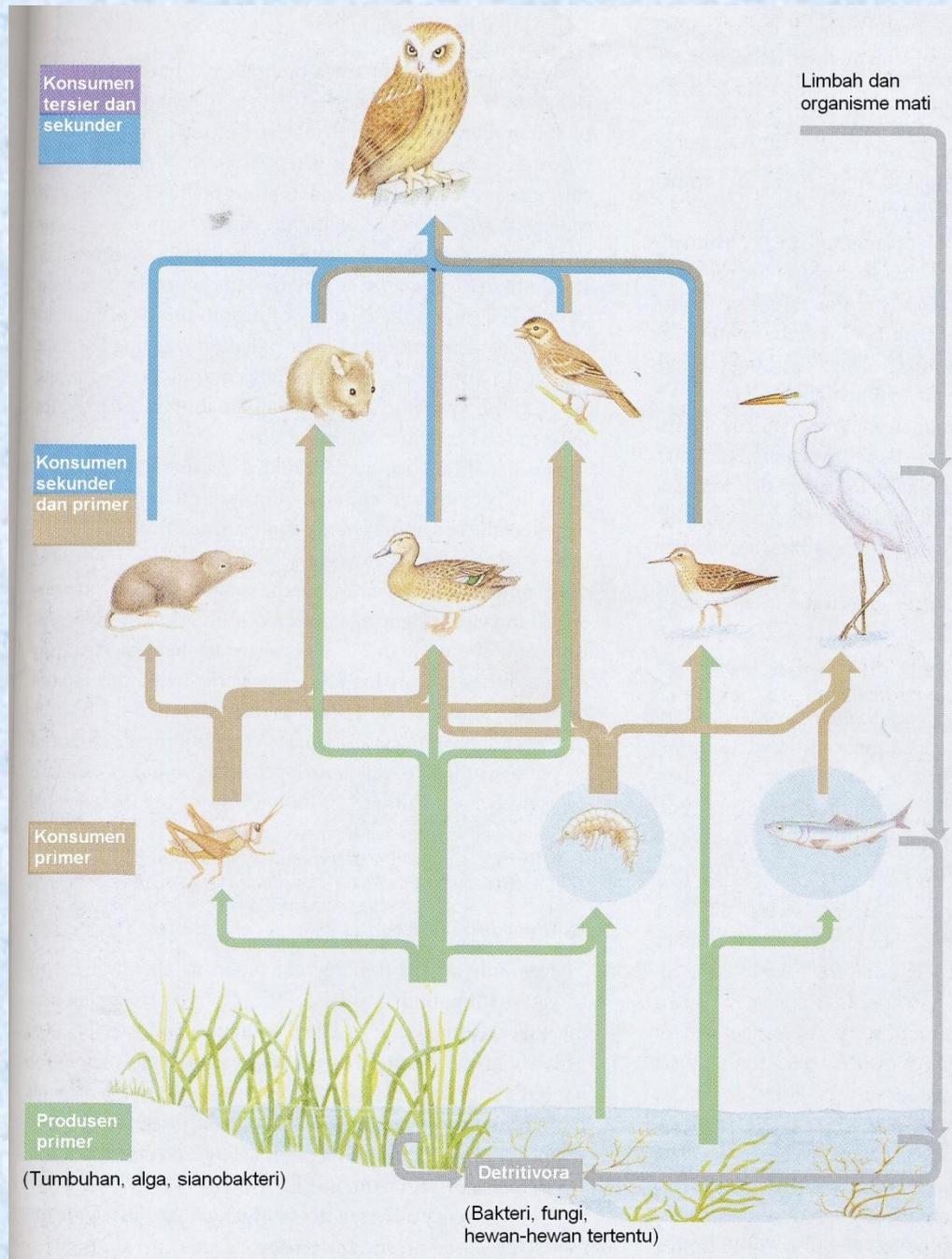


Fitoplankton

RANTAI MAKANAN MARIN (LAUT)

## CONTOH RANTAI MAKANAN TERESTRIAL (DARAT) DAN MARIN (LAUT)

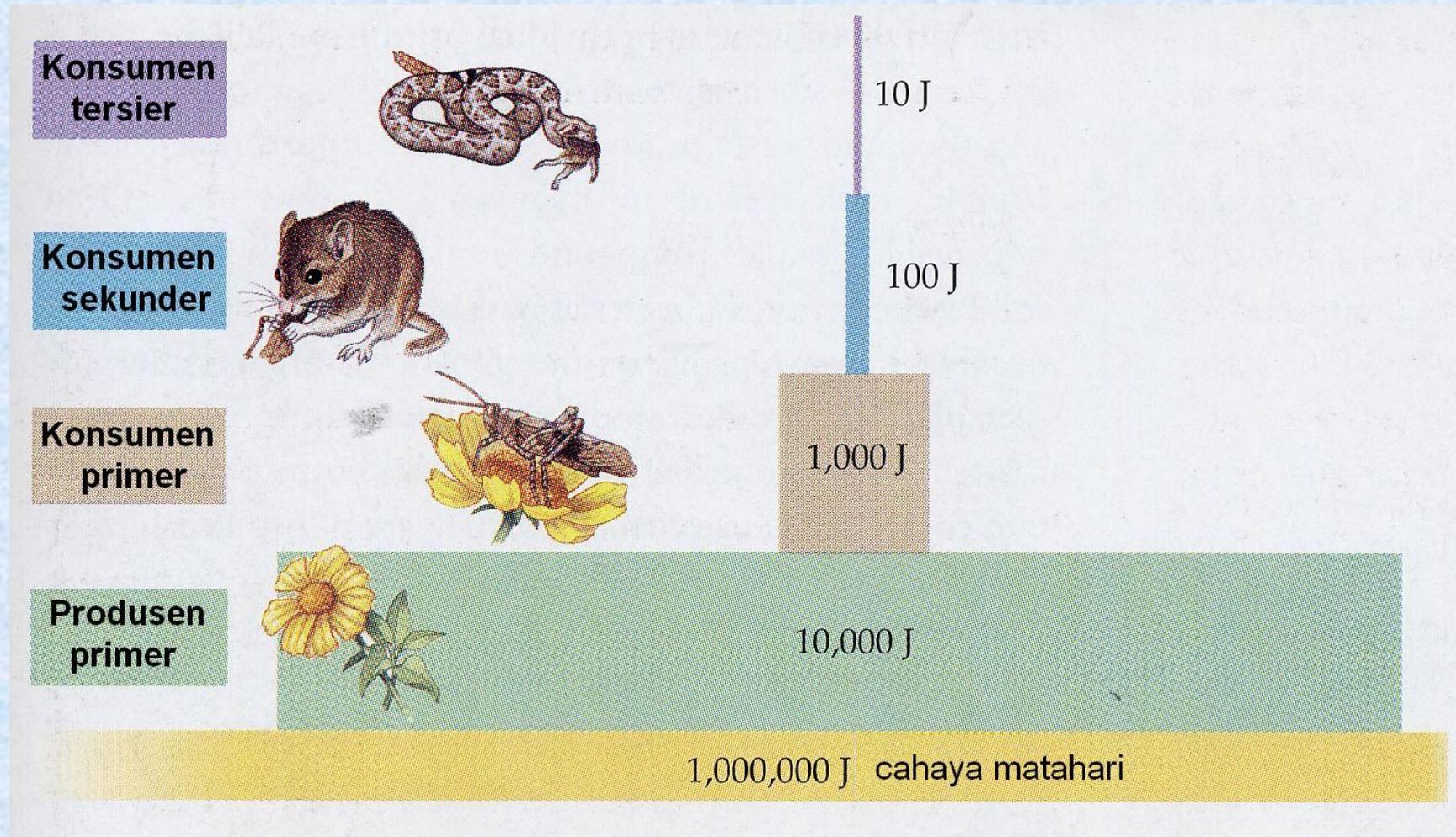
Energi dan nutrien lewat melalui tingkat-tingkat trofik suatu ekosistem ketika organisme saling memakan satu sama lain.



## SUATU JARING-JARING MAKANAN

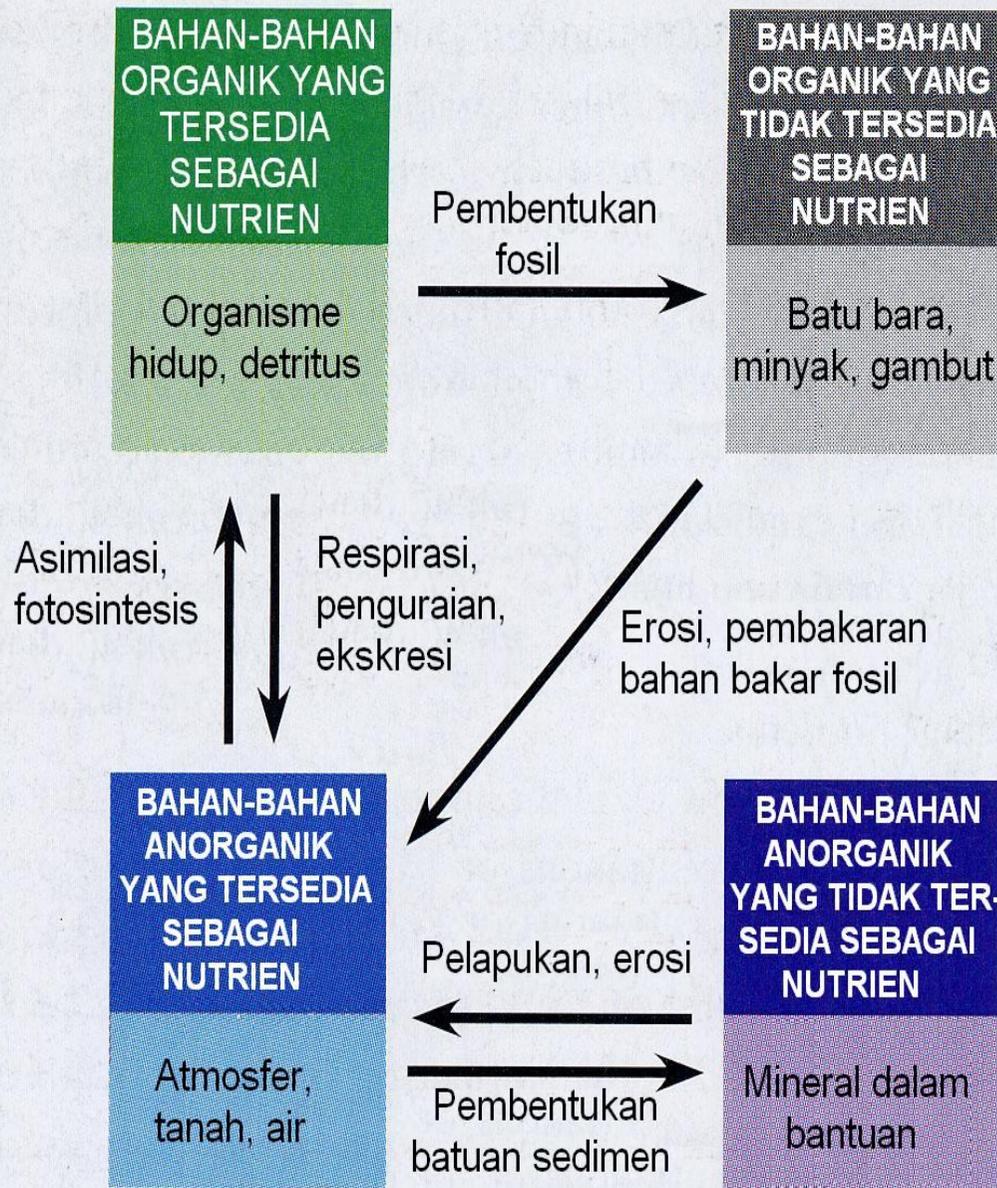
Hubungan makan-memakan yang disederhanakan ini tidak meliputi semua spesies yang makan pada masing-masing tingkat trofik.

Perhatikan bahwa beberapa spesies memakan lebih dari satu tingkat trofik.



## SUATU PIRAMIDA PRODUKTIVITAS BERSIH YANG IDEAL

- 10% dari energi yang tersedia pada setiap tingkat trofik diubah menjadi biomassa baru pada tingkat trofik di atasnya.
- Perhatikan bahwa produsen primer mengubah hanya sekitar 1% dari energi cahaya matahari.
- Dalam ekosistem sebenarnya, penurunan produktivitas dengan transfer energi di antara tingkat-tingkat trofik bervariasi pada spesies tertentu; angka 10% merupakan suatu rata-rata kasar.

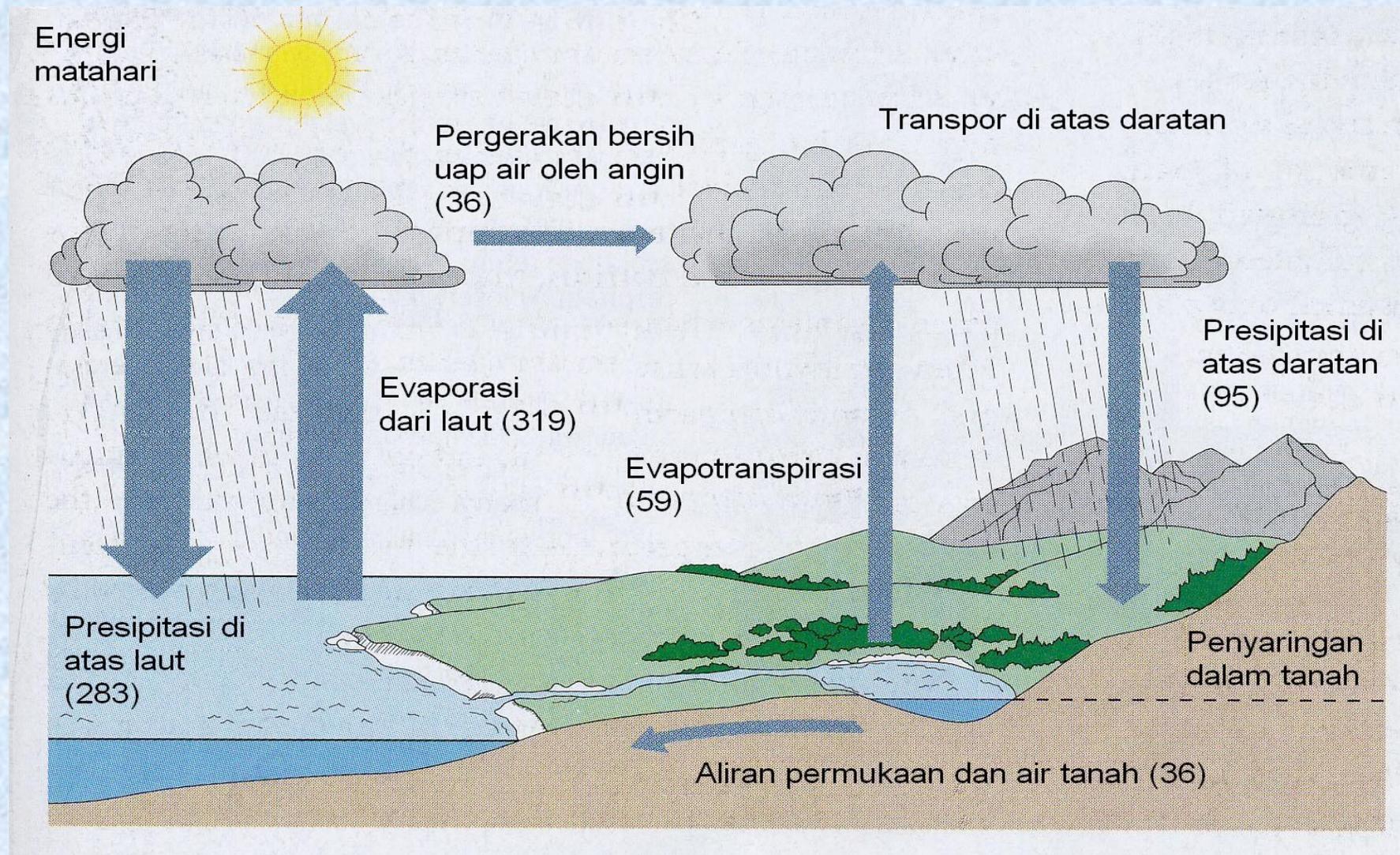


## MODEL UMUM SIKLUS NUTRIEN

Sebagian besar siklus nutrien di dalam biosfer terjadi di antara empat kompartemen atau reservoir utama

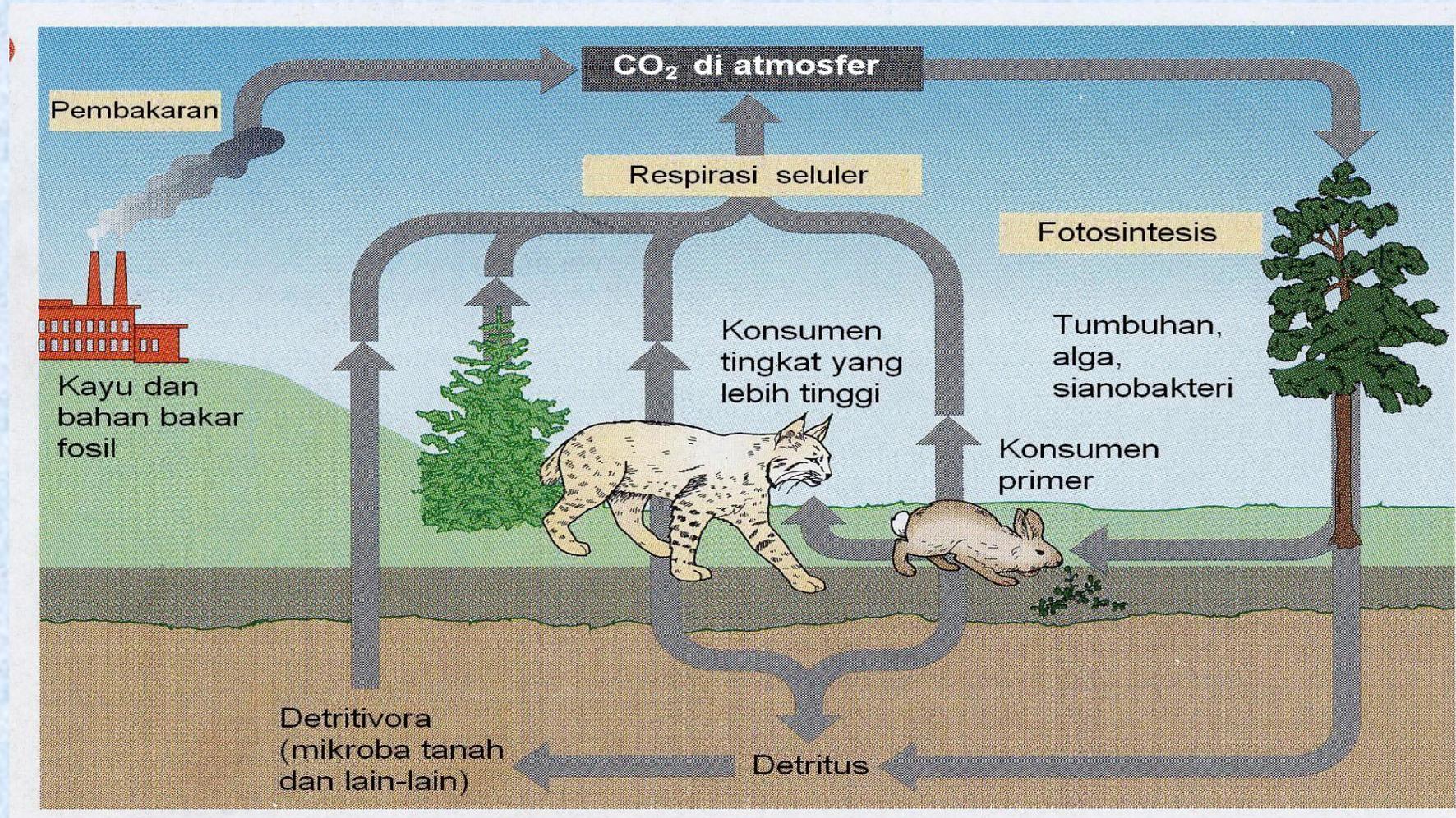
Masing-masing kompartemen dikelompokkan berdasarkan jenis bahan dan apakah bahan itu tersedia atau tidak untuk digunakan oleh organisme sebagai sumber nutrien

Proses-proses biologi dan geologi yang memindahkan nutrien dari satu kompartemen ke kompartemen lain ditunjukkan oleh tanda panah



### SIKLUS AIR

Angka dalam diagram menunjukkan aliran air dalam satu juta triliun ( $10^{18}$ ) gram per tahun

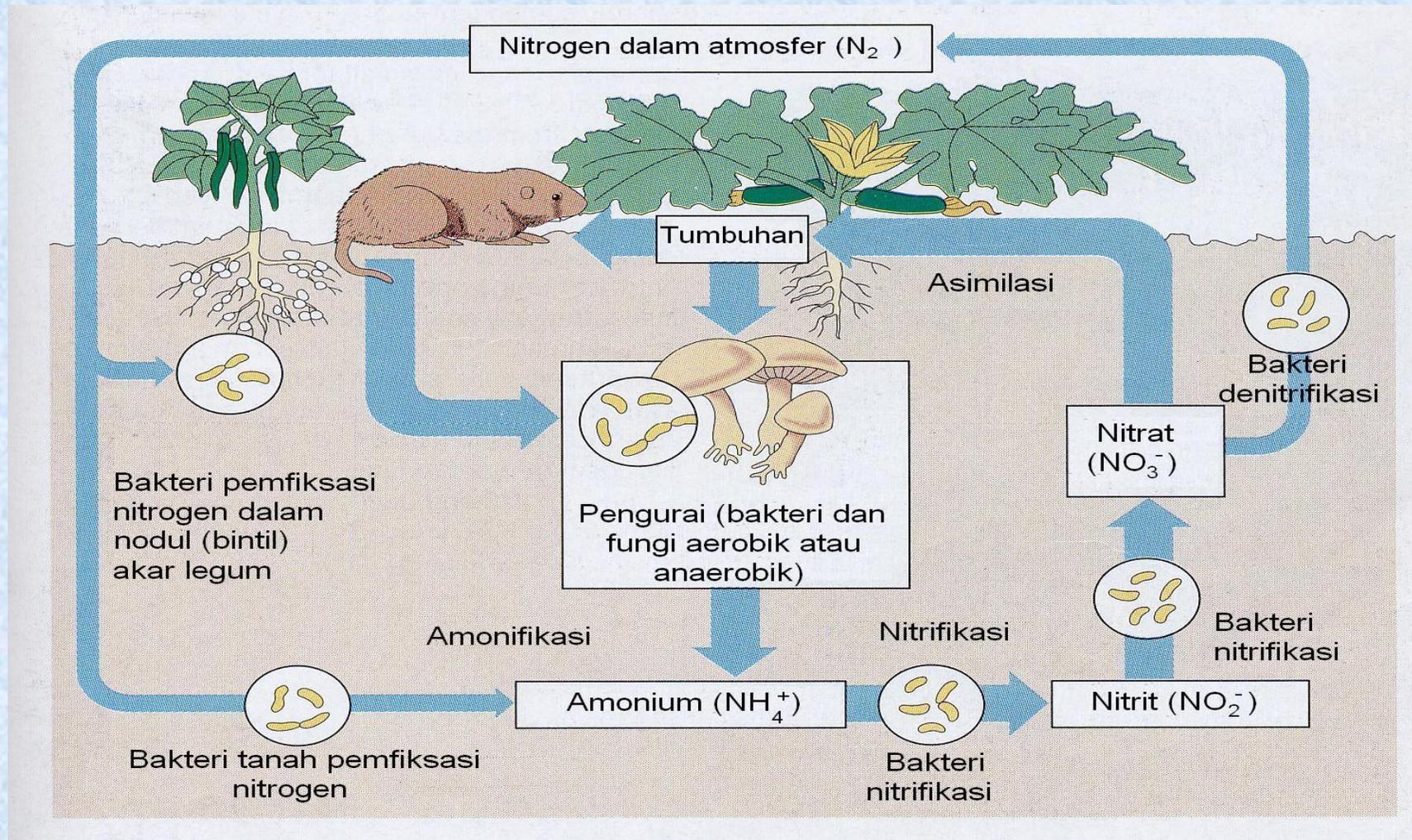


## SIKLUS KARBON

Proses timbal balik fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon.

Naik turunnya CO<sub>2</sub> atmosfer secara musiman disebabkan oleh penurunan aktivitas fotosintesis selama musim dingin di belahan Bumi Utara.

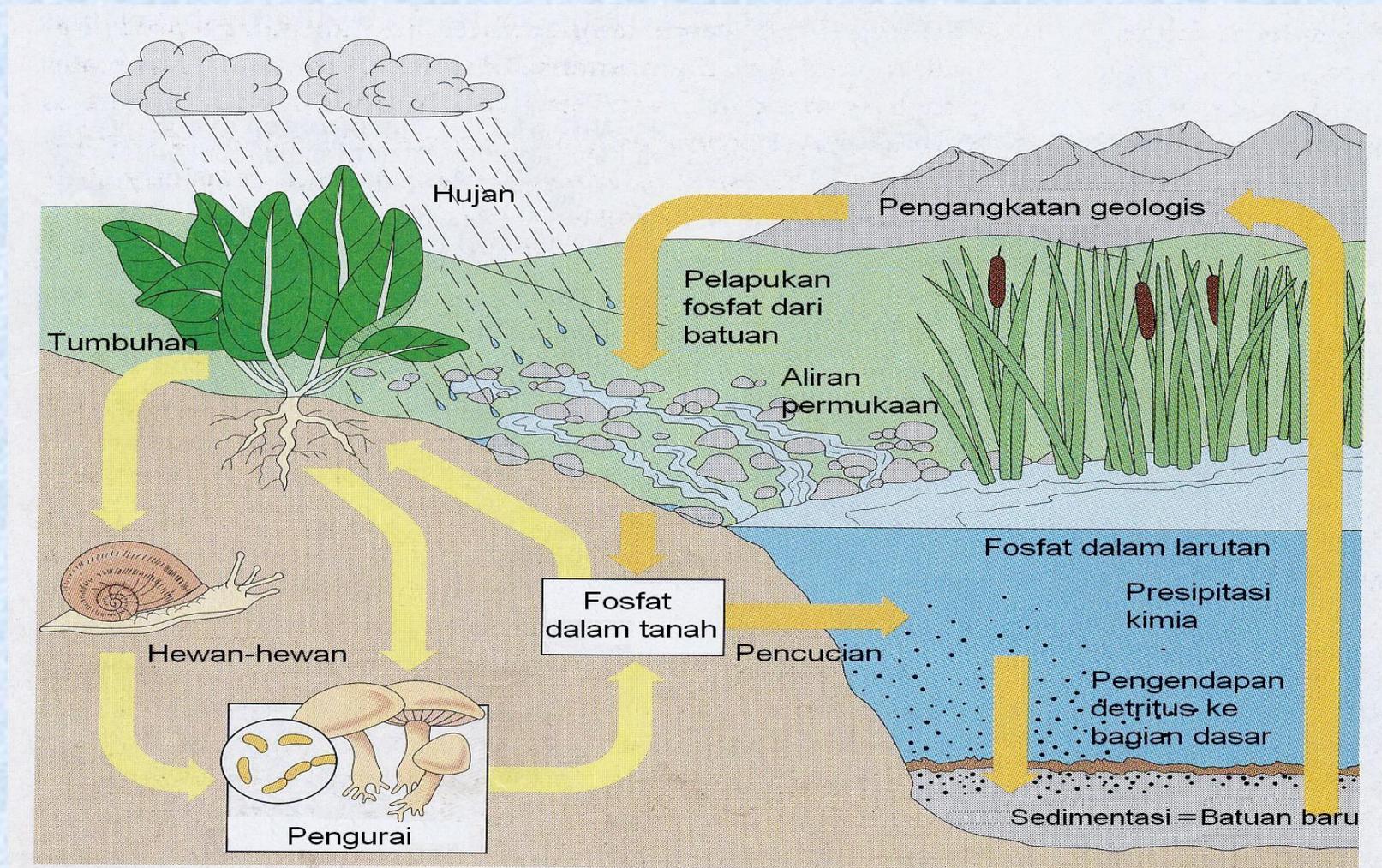
Dalam skala global, kembalinya CO<sub>2</sub> ke atmosfer melalui respirasi hampir menyeimbangkan pengeluarannya melalui fotosintesis.



## SIKLUS NITROGEN

Lebar tanda panah menggambarkan jumlah relatif nitrogen

- Sebagian besar siklus nitrogen melalui jaring-jaring makanan diambil oleh tumbuhan dalam bentuk nitrat.
- Selanjutnya sebagian besar nitrogen (nitrat) ini berasal dari nitrifikasi amonium yang disebabkan oleh penguraian bahan organik.
- Penambahan nitrogen dari atmosfer dan pengembaliannya melalui denitrifikasi melibatkan jumlah yang relatif sedikit dibandingkan dengan pendaurulangan lokal yang terjadi dalam air atau tanah.

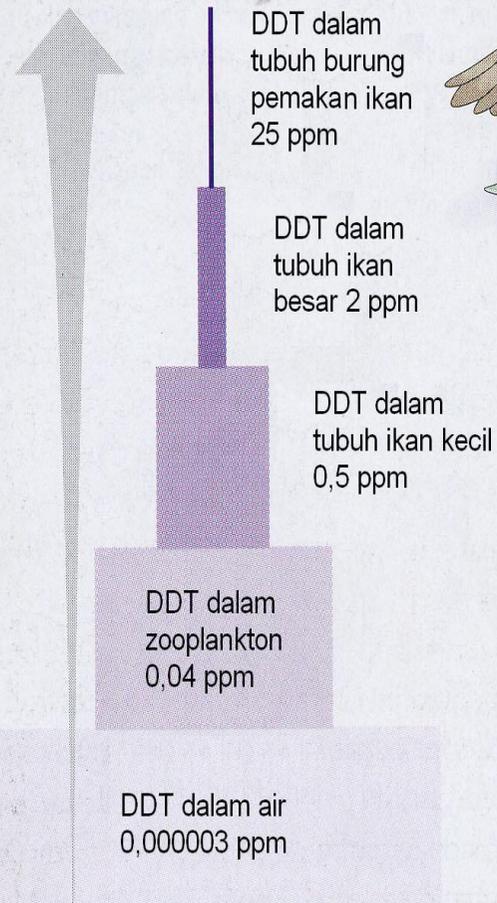


## SIKLUS FOSFOR

- Fosfor yang tidak mempunyai suatu komponen atmosfer, cenderung bersiklus secara lokal
- Laju tepatnya bervariasi dalam sistem yang berbeda-beda
- Secara umum kehilangan kecil dari sistem terestrial yang disebabkan oleh pencucian diseimbangkan oleh perolehan dari pelapukan batuan

## MAGNIFIKASI BIOLOGIS DDT DALAM SUATU RANTAI MAKANAN

Konsentrasi DDT :  
peningkatan 10 juta  
kali



DDT dalam  
tubuh burung  
pemakan ikan  
25 ppm

DDT dalam  
tubuh ikan  
besar 2 ppm

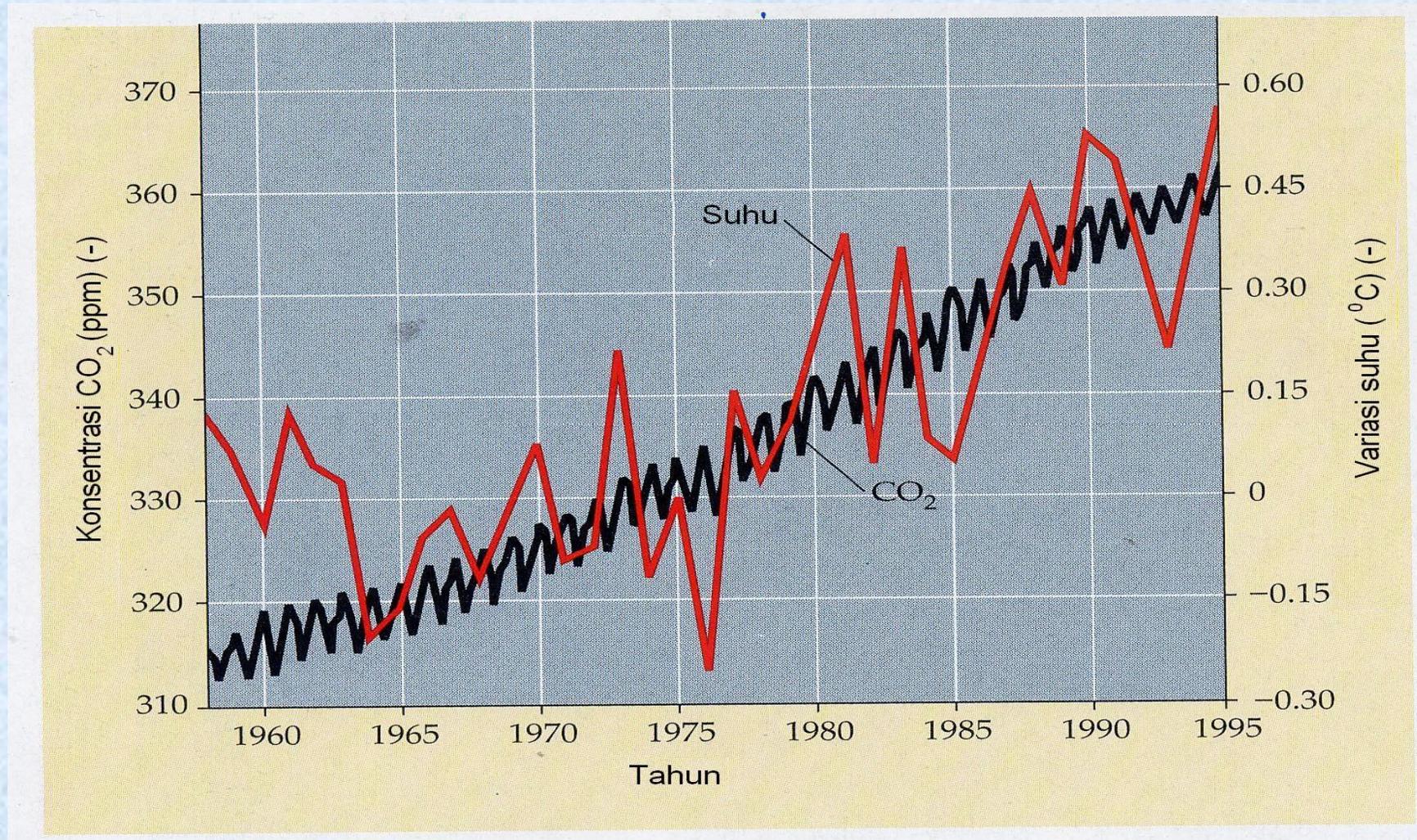
DDT dalam  
tubuh ikan  
kecil  
0,5 ppm

DDT dalam  
zooplankton  
0,04 ppm

DDT dalam air  
0,000003 ppm

Pembebasan limbah beracun telah mencemari lingkungan dengan zat-zat berbahaya yang seringkali bertahan selama periode waktu yang panjang.

DDT adalah suatu contoh dari banyak zat beracun yang terkonsentrasi di sepanjang rantai makanan oleh magnifikasi biologis.



### PENINGKATAN KARBON DIOKSIDA ATMOSFER DAN RATA-RATA SUHU DARI TAHUN 1958 SAMPAI 1995

- Selain fluktuasi musiman pada kadar normal CO<sub>2</sub> (berwarna hitam), grafik ini menunjukkan suatu peningkatan yang tunak dalam jumlah total CO<sub>2</sub> di atmosfer.
- Para ahli klimatologi meramalkan bahwa suhu dapat naik sekitar 2°C selama 100 tahun berikutnya jika kadar CO<sub>2</sub> atmosfer terus meningkat dengan laju yang terjadi saat ini.

# BIOLOGI KONSERVASI

## Krisis Keanekaragaman Biologis: Gambaran Umum

- Banyak sekali contoh menunjukkan bahwa taksiran laju kepunahan adalah tepat
- Ancaman utama terhadap keanekaragaman biologis adalah kerusakan habitat, eksploitasi berlebihan, dan kompetisi oleh spesies eksotik
- Keanekaragaman biologis sangat penting bagi kesejahteraan manusia
- Perubahan waktu ekologis dan waktu evolusioner merupakan fokus biologi konservasi

## Persebaran Geografis Keanekaragaman Biologis

- Variasi bertahap dalam keanekaragaman biologis berkorelasi dengan gradien geografis
- *Hot spot* keanekaragaman biologis mempunyai spesies endemik dengan konsentrasi tinggi
- Spesies yang bermigrasi menimbulkan permasalahan khusus dalam konservasi

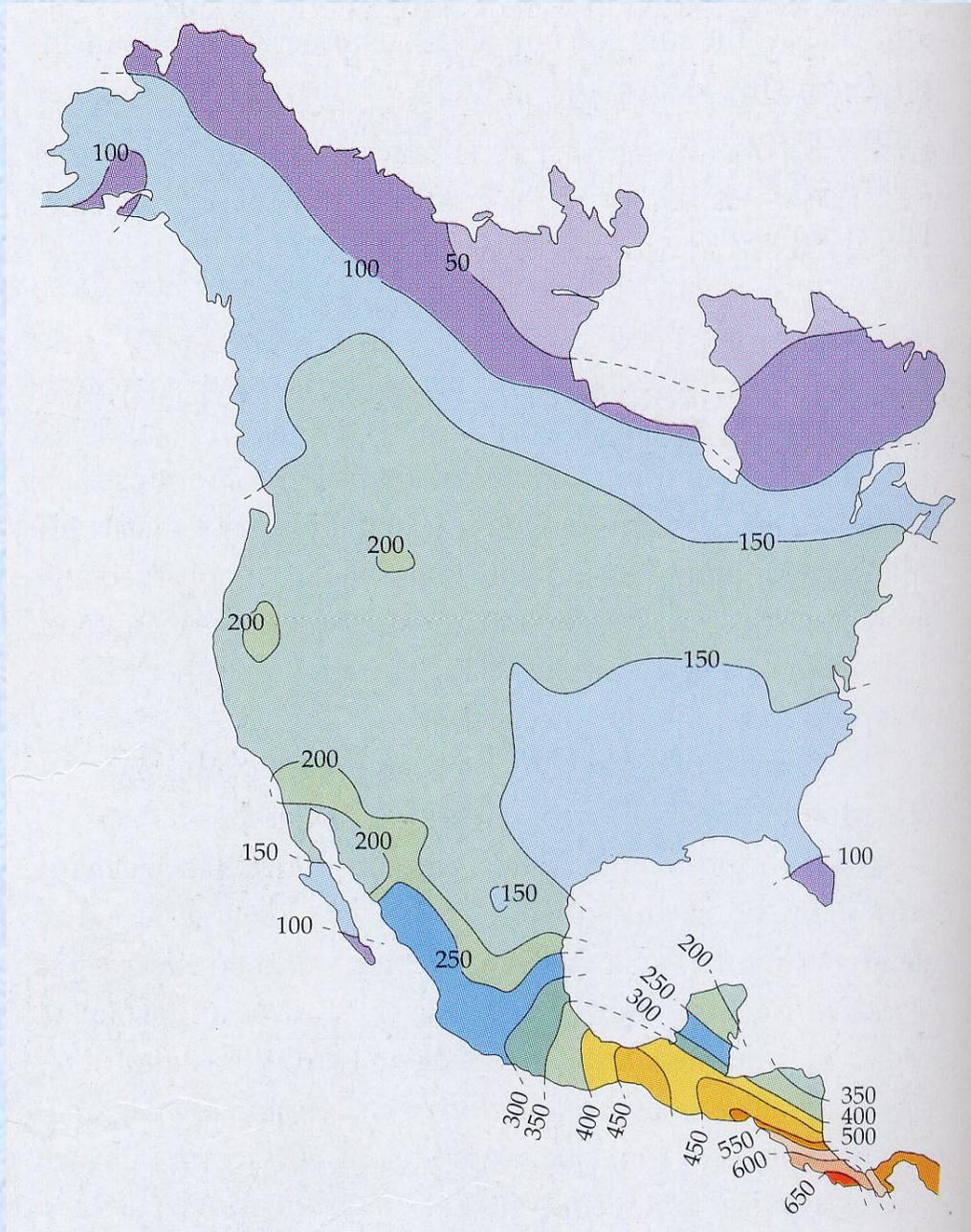
## Konservasi pada Tingkat Populasi dan Spesies

- Mempertahankan keanekaragaman genetik dan arena lingkungan untuk evolusi adalah suatu tujuan akhir
- Dinamika pembagian populasi berlaku pada permasalahan yang disebabkan oleh fragmentasi habitat
- Analisis viabilitas populasi mempelajari peluang suatu spesies untuk bertahan hidup atau menjadi punah pada habitat yang tersedia baginya
- Menganalisis viabilitas spesies terpilih dapat membantu mempertahankan spesies lain: *sains sebagai proses*
- Konservasi spesies melibatkan pertimbangan akan kebutuhan-kebutuhan yang bertentangan

## Konservasi pada Tingkat Komunitas, Ekosistem, dan Bentang Alam

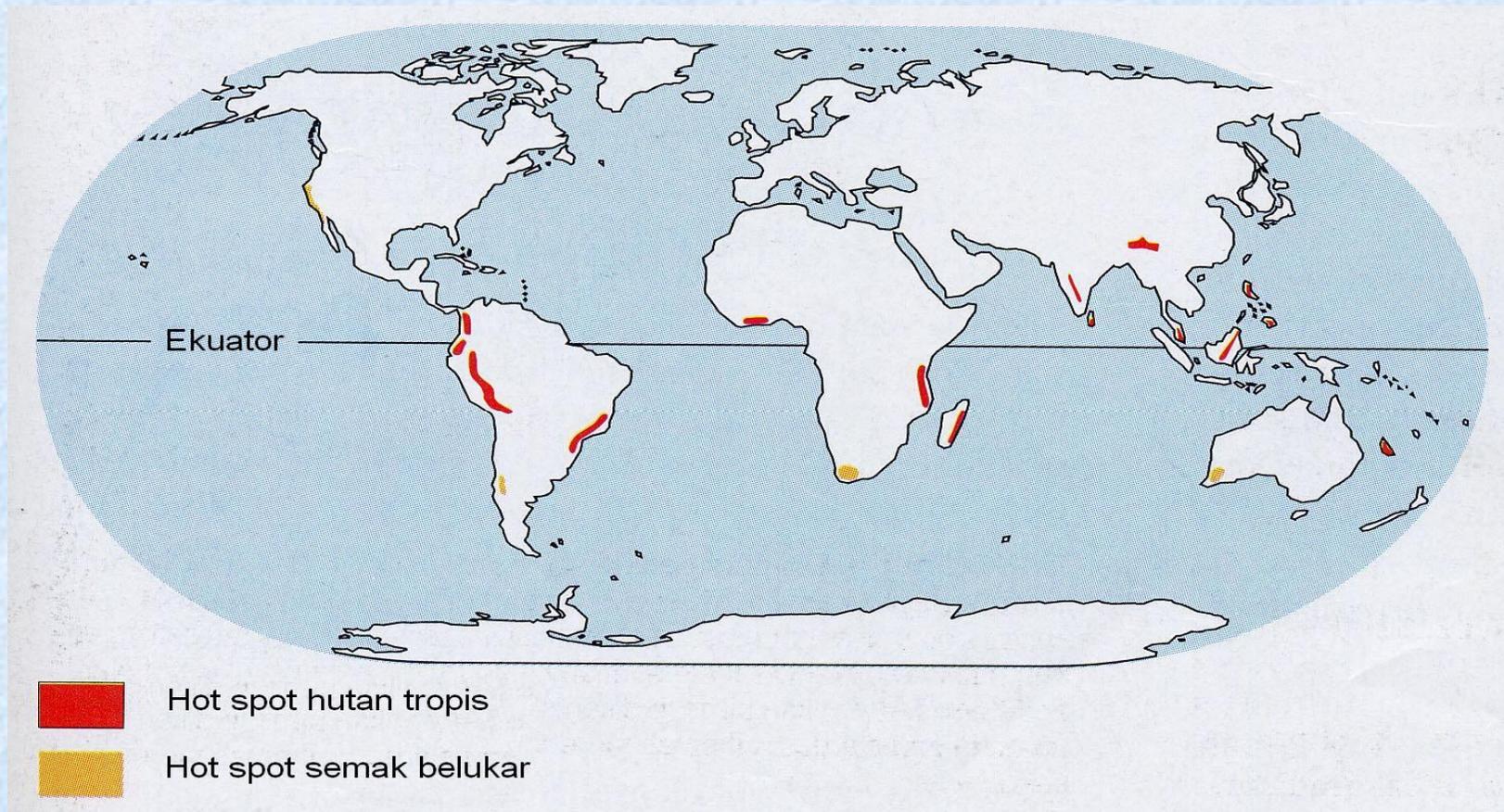
- Pinggiran dan koridor dapat sangat mempengaruhi keanekaragaman biologis bentang alam
- Cagar alam seharusnya merupakan bagian fungsional dari bentang alam
- Pemulihan daerah-daerah yang rusak merupakan suatu upaya konservasi yang semakin penting
- Tujuan pembangunan yang berkelanjutan adalah penyesuaian kembali tujuan penelitian ekologis dan akan memerlukan perubahan beberapa nilai-nilai kemanusiaan

## KEPADATAN SPESIES BURUNG DI AMERIKA UTARA DAN AMERIKA TENGAH



Para ahli biogeografi seringkali memplot kecenderungan jumlah spesies berkaitan dengan garis lintang pada peta yang menggambarkan berapa banyak spesies menempati daerah geografis yang berbeda.

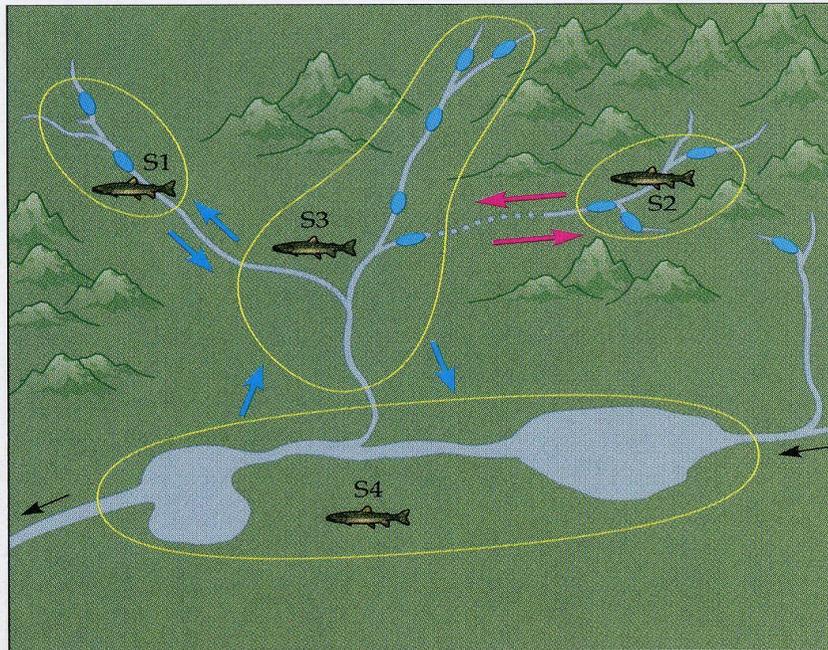
Dalam peta tersebut terlihat bahwa kurang dari 100 spesies ditemukan di daerah Arktik, sementara lebih dari 600 spesies menempati beberapa wilayah tropis.



## BEBERAPA HOT SPOT KEANEKARAGAMAN BIOLOGIS

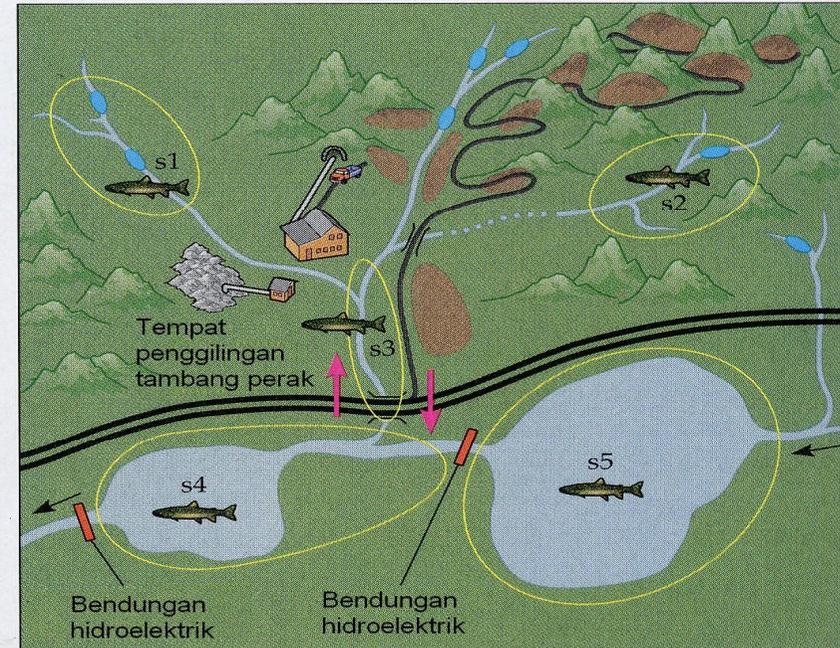
Kurang dari 1% permukaan tanah di Bumi menampung hampir 20% spesies tumbuhan yang diketahui dan kemungkinan semua hewan darat dengan persentase yang lebih besar.

Ke-18 hot spot disini hanya terbatas pada dua jenis bioma, hutan tropis dan semak belukar.



- Tempat meletakkan telur di anak sungai pegunungan
- ➡ Penyebaran yang tetap dan sering, serta aliran gen antar subpopulasi
- ➡ Penyebaran tidak tetap dan tidak sering; aliran gen minimal di antara subpopulasi-subpopulasi

(a)



- Tempat meletakkan telur di anak sungai pegunungan
- Daerah yang ditebang
- ≡ Jalan
- ➡ Penyebaran tidak tetap dan tidak sering; aliran gen minimal di antara subpopulasi-subpopulasi

(b)

## SUATU METAPOPOPULASI IKAN AIR TAWAR YANG DIUBAH OLEH AKTIVITAS MANUSIA

- a) Sebelum adanya campur tangan manusia (ikan *bull trout*, di Alaska)
- b) Setelah perubahan oleh manusia, metapopulasi menjadi berkurang dan terbagi-bagi, bahkan hampir terisolasi

## PINGGIRAN DI ANTARA EKOSISTEM-EKOSISTEM

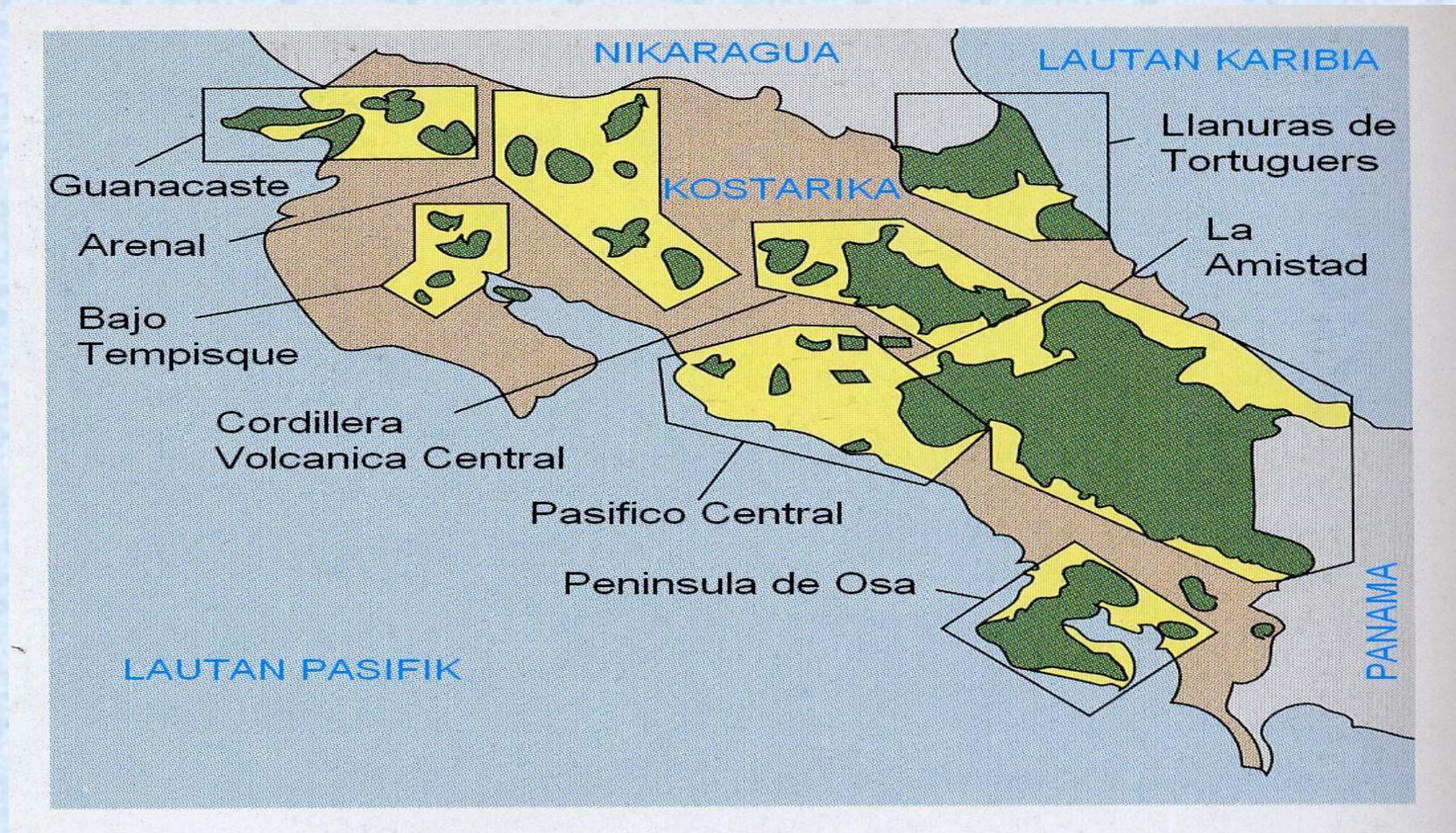


(a)



(b)

- a) Foto ini menggambarkan perbedaan habitat hutan kering, suatu daerah berbatu dengan pulau-pulau berumput, dan pesisir berumput
- b) Aktivitas manusia yang merusak dan membagi habitat seringkali menghasilkan pinggiran yang lebih tajam bedanya dibandingkan dengan habitat yang menggambarkan bentang alam lamiah



### KONSEP CAGAR TERZONASI DALAM PENGELOLAAN BENTANG ALAM

- Peta ini menunjukkan upaya sebuah bangsa untuk mengakomodasi keanekaragaman biologis dengan membangun daerah konservasi atau cagar terzonasi
- Daerah yang berwarna hijau merupakan daerah taman nasional, warna kuning merupakan daerah penyangga atau daerah transisi, terutama dimiliki swasta untuk manusia bekerja dan tinggal.
- Secara ideal daerah industri dibatasi pada pinggiran paling luar pada daerah transisi.
- Pada daerah penyangga, kemajuan telah dibuat dalam penggalangan pertanian dan kehutanan berkelanjutan.