

PENGANTAR EKOLOGI



INDRA DWIPA

Pengantar Ekologi

- **Semester** : **Ganjil 2017/2018**
- **SKS** : **2**
- **KELAS** : **G dan H**
- **Pengampu** : **Indra Dwipa**
Hermansyah
Hasmiandy Hamid
Syafrimen Yasin
Yaherwandi

Kontrak Perkuliahan

- Mentaati Peraturan Yang berlaku di Lingkungan Fakultas Pertanian Unand
- Tidak memakai kaus oblong dan sandal (Berpakaian rapi dan sopan)
- Absensi teori 75% (> tdk boleh ujian)
- Terlambat hanya 15 menit (lewat dari 15 menit tidak boleh masuk)
: mahasiswa dan dosen

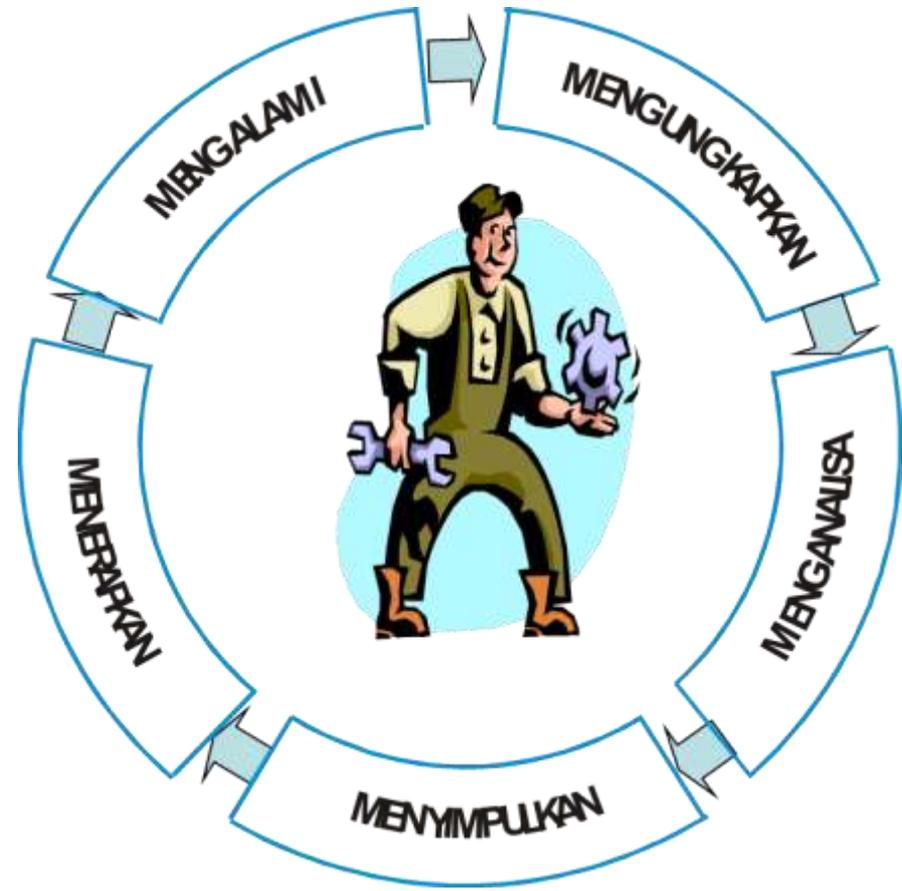
Catt : Disepakati terlebih dahulu dengan mahasiswa

Komponen Penilaian

- Tugas : dalam bentuk paper dan Jurnal yang dipresentasikan = 25%
- UTS = 35%
- UAS = 40%

Sistem Pembelajaran

Aku mendengar, Aku lupa
Aku melihat, Aku teringat
Aku mengerjakan, Aku memahami



Model Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik (1)

Pendekatan saintifik mencakup semua proses pembelajaran ini sehingga daya serapnya maksimal!

The Learning Pyramid*

Average Retention Rates



Mengamati

Menanya

Mencoba

Mengomunikasikan

5%

Hearing

10%

Reading

20%

Audio-Visual

30%

Demonstration

50%

Group Discussion

75%

Practice

90%

Teaching Others

Passive Teaching Methods

Participatory Teaching Methods

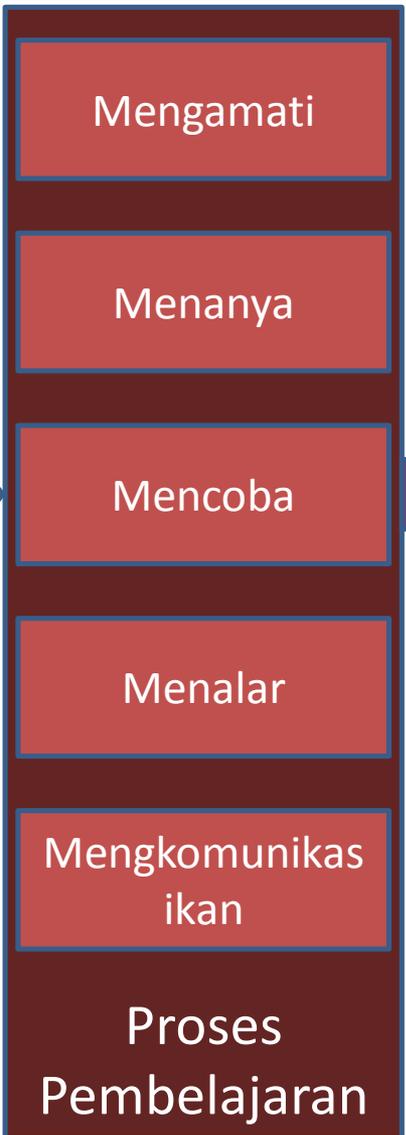
Pembelajaran yang didasarkan pada ceramah, membaca buku, mendengarkan, atau guru mendemonstrasikan tidak akan memberikan pemahaman yang utuh.

Perlu diubah menjadi pembelajaran yang didasarkan pada diskusi, mencoba sendiri, dan mengomunikasikan kepada yang lain

*) adapted from National Training Laboratories, Bethel, Maine

Keterkaitan Materi, Proses, dan Kompetensi

Materi Pembelajaran



- Memperoleh pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, metakognitif melalui discovery
- Lebih mudah mengingat, memahami, menerapkan
- Lebih mudah menganalisis, mengevaluasi, mencipta
- Memperoleh keterampilan bertindak/berkarya (mengamati, mencoba, komunikasi)
- Memperoleh keterampilan berfikir (menanya, menalar, komunikasi)
- Mengajak siswa untuk memiliki sifat yang dikehendaki selama proses: jujur, percaya diri, teliti, tanggung jawab, disiplin, kerjasama positif
- Dilaksanakan melalui keteladanan dan contoh dari pendidik

Dalam pembelajaran sikap dilakukan melalui keteladanan supaya siswa mau menerima bahwa dia harus bersikap yang diinginkan (bukan krn terpaksa bhw nilainya dikurangi bila tidak bersikap spt yang diharapkan), menanggapi ajakan keteladanan tersebut dengan menjalankan dan menghargai sikap tersebut. Sampai

Kelompok Belajar

- ❑ Mahasiswa dibagi perkelompok sebanyak 3 orang/Kelompok.
- ❑ Setiap kelompok harus membuat bahan presentasi sesuai dengan topik materi kuliah setiap minggu. Untuk menyiapkan materi presentasi mesti ada rujukan dari jurnal Internasional > th 2010.
- ❑ Setiap minggu, kelompok mhs harus siap untuk mempresentasikan tugasnya. Kelompok mana yang akan presentasi ditentukan hari itu diatur oleh Komting mata pelajaran.

Model Pembelajaran

- Pelaksanaan kuliah dilakukan sebagai berikut :
 1. Presentasi kelompok (30 menit)
 2. Diskusi (40 menit). Semua mahasiswa diharapkan aktif terlibat dalam diskusi. Nilai mhs berdasarkan kontribusinya dalam diskusi) dan ada Form Penilaian.
 3. Rangkuman atau tambahan penjelasan oleh dosen (30 menit)

Model Pembelajaran

- Bahan yang disiapkan kelompok mhs dikumpulkan kepada dosen, baik soft maupun hard copynya. Bahan yang dibuat juga merupakan bagian dari penilaian.
- Setiap kelompok akan membuat 13 materi tapi kesempatan untuk presentasi hanya sekali perkelompok kecuali ada volunteer yang mau menambahkan, akan diberi bonus
- Diharapkan semua mhs akan terlibat diskusi, karena mereka sudah mempelajari materi sebelum kuliah pada minggu tersebut. Apalagi penilaian didasarkan pada aktivitasnya dalam diskusi

MODEL PENILAIAN DALAM PEMBELAJARAN

NO	NO.BP	NAMA MAHASISWA	UNSUR PENILAIAN			TOTAL NILAI
			Keaktifan dan kreativitas	Relevansi	Sikap	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

•Keaktifan dan kreativitas

0	Tidak memberikan pendapat selama diskusi topik
1	Memberikan pendapat dengan inisiatif sendiri tapi tdk sistematis
2	Memberikan pendapat dengan inisiatif sendiri dengan cara yang kreatif (menyampaikan secara sistematis atau menggunakan gambar/skema sehingga mudah dimengerti).

•Relevansi

0	Pendapat yang disampaikan tidak relevan dengan topic diskusi
1	Pendapat yang disampaikan SEDIKIT relevan dengan topic diskusi
2	Pendapat yang disampaikan SANGAT relevan dengan topic

• Sikap

0	Tidak acuh atau melakukan kegiatan yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan diskusi topik
1	KURANG menghargai pendapat anggota lain (dominasi, menyela kawan yang sedang bicara dg cara tidak baik)
2	MENGHARGAI pendapat dan peran anggota lain.

Deskripsi Perkuliahan

- Mata kuliah ini membahas tentang Apakah ekologi itu,
- Siklus energi dalam ekosistem
- Daur hara dalam ekosistem
- Konsep-konsep faktor pembatas
- Ekologi populasi
- Interaksi antar populasi berbagai spesies
- Ekologi dan evolusi
- Ekologi komunitas,
- Suksesi
- dan isu-isu yang terkait dengan ekologi manusia (pertanian dan pangan manusia, Polusi dan pemanasan global, dan ekologi dan konservasi)".

Silabus Perkuliahan

Pertemuan	Topik Perkuliahan	Dosen
1	Pendahuluan	Indra Dwipa
2	Aliran Energi	Indra Dwipa
3	Siklus Energi Dalam Ekosistem (Nitrogen, Fosfor dan Sulfur)	Indra Dwipa
4	Daur Hara Dalam Ekosistem	Hermansyah
5	Daur Hara Dalam Ekosistem	Hermansyah
6	Konsep-Konsep Faktor Pembatas	Indra Dwipa
7	Suksesi	Indra Dwipa
8	Ekologi Populasi	Indra Dwipa
9	Ekologi Populasi	Indra Dwipa

Apakah Ekologi Itu ?



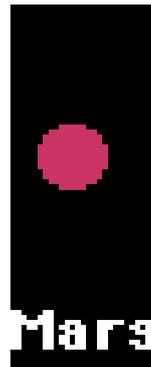
Mercury



Venus



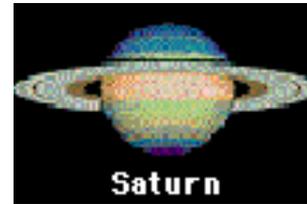
Earth



Mars



Jupiter



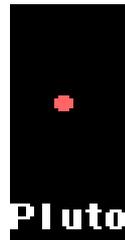
Saturn



Uranus



Neptune



Pluto

PENGANTAR EKOLOGI

PENDAHULUAN

1. Pengertian dan Ruang Lingkup Ekologi

Biologi : - Binatang dan
- Tumbuhan



Membutuhkan sesuatu di luar dirinya, baik langsung maupun tidak langsung (tdk ada makhluk hidup di dalam kehidupannya yang mutlak secara kompleks terisolasi. Kecuali yang Maha Esa, Maha pencipta dan tidak dapat disamakan atau dipersamakan dengan apapun.



Manusia sebagai makhluk hidup pada permulaan sejarah sudah tertarik dengan masalah-masalah lingkungan, walaupun mereka tidak mengerti dengan ekologi.

Masyarakat primitif:

tiap-tiap individu dapat bertahan memerlukan pengetahuan terhadap alam lingkungannya.

- **Perkataan ekologi pertama diusulkan pemakaiannya oleh seorang Reiter, 1865 ahli Zoologi .**
- **Ekologi kiombinasi dari: oikos (=rumah) dan logos (ilmu atau pengetahuan tentang).**
- **Dua akar kata di atas merupakan fokus fundamental yang membedakan dari ilmu-ilmu biologi lain.**
- **Secara etimologis; Ekologi berarti ilmu tentang makhluk hidup di rumah tangganya sendiri.**

Simpulan; Kata "ekologi (ecology)"

- Berasal dari bahasa Yunani
- OIKOS = household (rumah / tempat tinggal)
- LOGOS = study of... (ilmu)
- Jadi "Ekologi" adalah ilmu yg mempelajari tempat / lingkungan dimana kita hidup
- Istilah ini pertama kali digunakan oleh seorang biologiawan Jerman "ernts Haeckel" 1896

- Haeckel “pengetahuan keseluruhan hub. berbagai organisme dgn ling dunia luar dan dgn kehidupan organik dan an organik
- Charles Darwin “*On The Origin of Spesies*” (1859)
- Charles Krebs “Ekologi adalah penelaahan ilmiah mengenai interaksi yg menentukan penyebaran dan kelimpahan organisme (1985)

- Ekologi adalah : ilmu yang mempelajari hubungan timbal balik antara organisme dan lingkungannya.
- Ekologi mempelajari terutama peranan yang diberikan organisme di alam dan bagaimana kondisi lingkungan mempengaruhi dan akan dipengaruhi oleh peranan masing-masing tersebut.
- Bahkan ekologi dapat pula didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari struktur dan fungsi alami.

Ekologi adalah ilmu yg mempelajari interaksi antara:

- **Komponen abiotik (non-living) dari lingkungan yaitu...**
 - cahaya
 - air
 - angin
 - Unsur hara dalam tanah
 - panas
 - Radiasi panas
 - Atmosfir, dll...

Dan.....



- **Organisme hidup (biotik)...**

- Tumbuhan
- Binatang
- Mikroorganisme dalam tanah, dll.



Lingkungan : berarti semua faktor eksternal yang bersifat biologis dan fisika yang langsung mempengaruhi kehidupan (Pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi organisme).

**Habitat dalam arti yang luas berarti :
di mana organisme berada, serta faktor-faktor lingkungan.**

- **Ekologi adalah bagian kecil dari biologi.**

- **Biologi murni dibagi dua:**

- a. **Lapisan vertikal :**

- 1. **Morfologi** - tentang bentuk luar

- 2. **Anatomi** - bagian dalam

- 3 **Histologi** - jaringan mikroskopis

- 4. **Fisiologi** - tentang faal atau proses kerja

- 5. **Genetika** - sifat keturunan

- 6. **Ekologi** - rumah organisme

dan lain-lain

b. Keratan taksonomi atau sistematika :

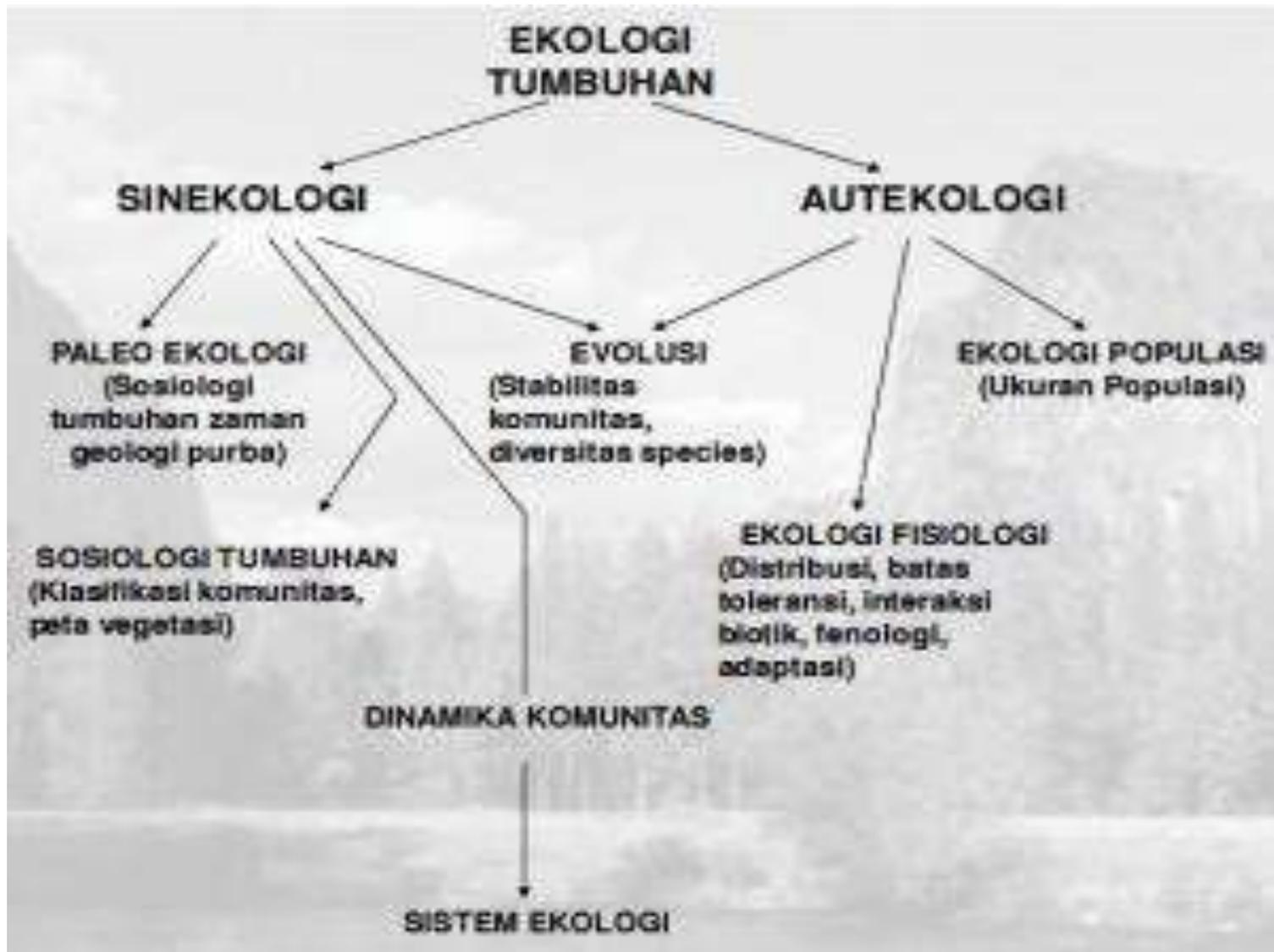
1. Mikologi - tentang jamur
2. Mikrobiologi - jasad renik
3. Entomologi - serangga
4. Ornitologi - burung
5. Botani - tumbuha-tumbuhan
dan lain-lain

Tingkatan Organisasi Mahluk Hidup



Ket. : Tingkat organisme, dari kiri kekanan, makin kompleks

Sistem Ekologi



HUBUNGAN EKOLOGI DENGAN ILMU LAIN

Hubungan dengan Ilmu Alam

a. Ilmu Fisika :

Faktor fisik : Sinar Mata Hari, Perubahan suhu, daya serap tanah, hujan dll

b. Ilmu Kimia :

Proses kimia : pendaman unsur-unsur C, N, CO₂, dsb merupakan bagian yang penting

c. Ilmu Bumi dan Antariksa :

ekologi berkaitan dengan berbagai proses yang dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa siang dan malam, musim kemarau dan musim hujan, gravitasi, endapan aluvial, vulkanik, erosi, abrasi, sedimentasi, dll.

2. Hubungan Ekologi dengan Ilmu Sosial

Ilmu sosial penting bila komponen manusia dimasukkan dalam cakupan ekosistem, atau bila mempelajari peran ekosistem terhadap kehidupan manusia

Prinsip Etika Lingkungan

"GOLDEN RULE"



Jangan lakukan sesuatu kepada makhluk lain apabila engkau tidak suka diperlakukan seperti itu pula oleh makhluk lain, =

TEPA SELIRA

ALIRAN ENERGI



INDRA DWIPA

Aliran energi

- Merupakan proses mengalirnya energi dimulai dari cahaya matahari ke produser (diubaha dalam bentuk energi kimia), konsumen, kemudian tersebar ke lingkungan dalam bentuk panas

Rantai Makanan

- Rantai makanan adalah pengalihan energi dari sumbernya dalam tumbuhan melalui sederetan organisme yang makan dan yang dimakan.
- **Ex : rumput** → **ulat** → **burung** → **ular**
- Para ilmuwan ekologi mengenal tiga macam rantai pokok, yaitu rantai pemangsa, rantai parasit, dan rantai saprofit.

1. Rantai Pemangsa

- *Rantai pemangsa landasan utamanya adalah tumbuhan hijau sebagai produsen. Rantai pemangsa dimulai dari hewan yang bersifat herbivora sebagai konsumen I, dilanjutkan dengan hewan karnivora yang memangsa herbivora sebagai konsumen ke-2 dan berakhir pada hewan pemangsa karnivora maupun herbivora sebagai konsumen ke-3.*

2. Rantai Parasit

- Rantai parasit dimulai dari organisme besar hingga organisme yang hidup sebagai parasit. Contoh organisme parasit antara lain cacing, bakteri, dan benalu.

3. Rantai Saprofit

- Rantai saprofit dimulai dari organisme mati ke jasad pengurai. Misalnya jamur dan bakteri. Rantai-rantai di atas tidak berdiri sendiri tapi saling berkaitan satu dengan lainnya sehingga membentuk faring-faring makanan.

3. Rantai Saprofit

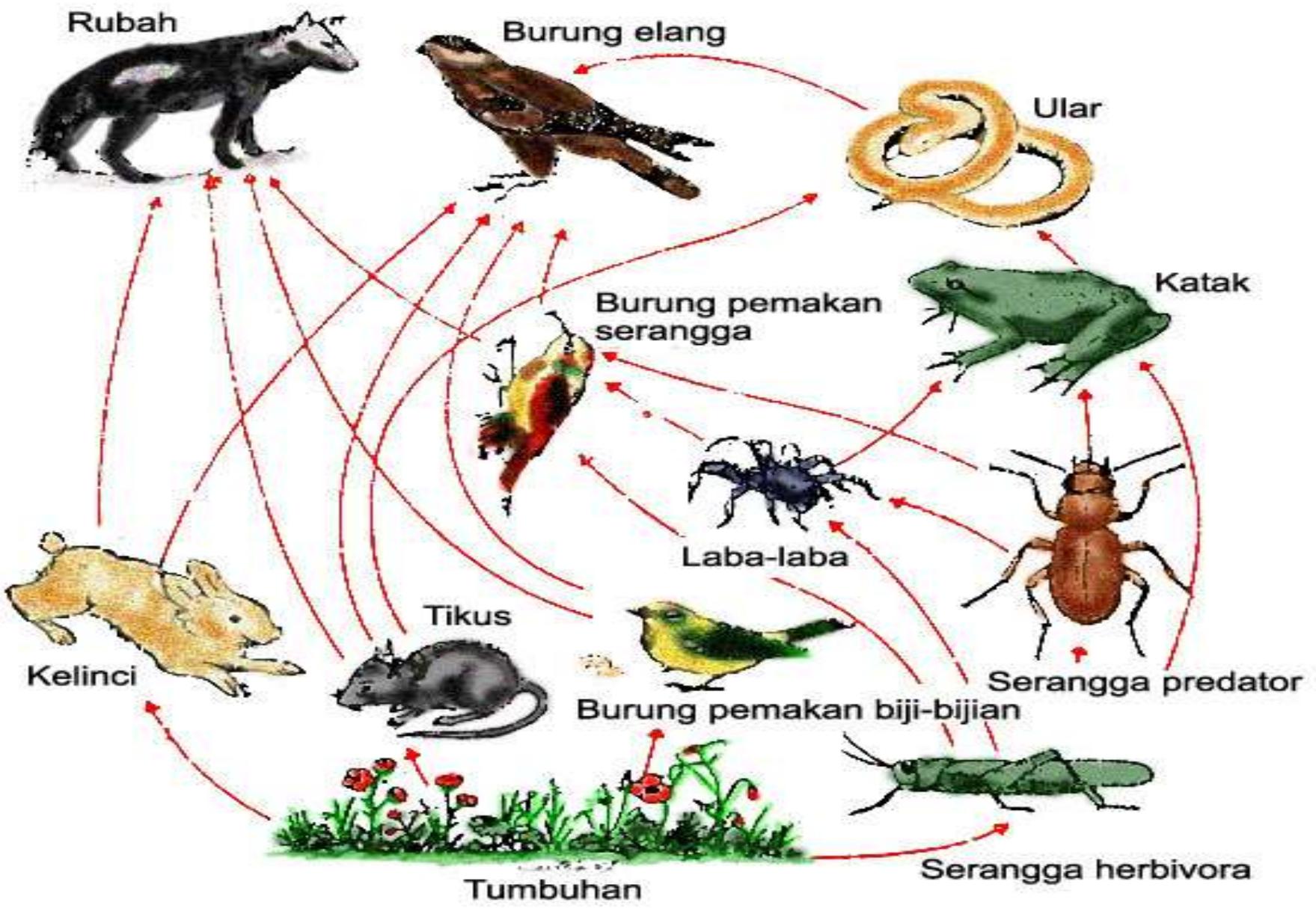
- Rantai saprofit dimulai dari organisme mati ke jasad pengurai. Misalnya jamur dan bakteri. Rantai-rantai di atas tidak berdiri sendiri tapi saling berkaitan satu dengan lainnya sehingga membentuk faring-faring makanan.

4. Rantai Makanan dan Tingkat Trofik

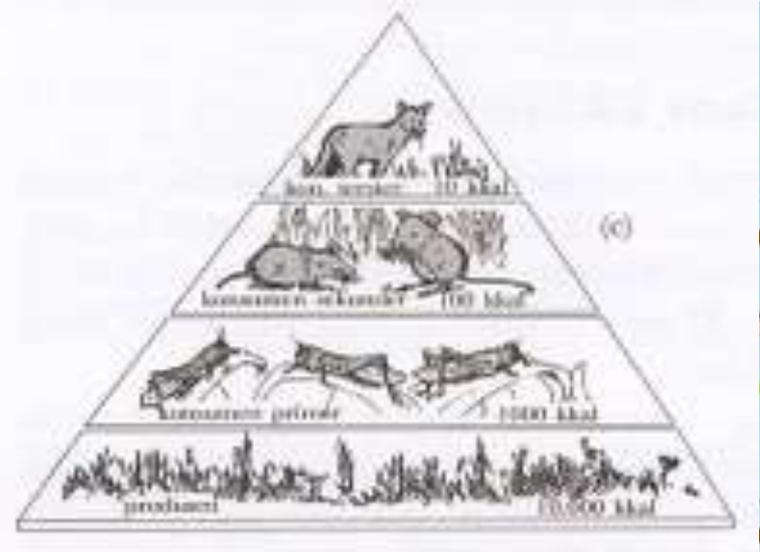
- Salah satu cara suatu komunitas berinteraksi adalah dengan peristiwa makan dan dimakan, sehingga terjadi pemindahan energi, elemen kimia, dan komponen lain dari satu bentuk ke bentuk lain di sepanjang rantai makanan

Jaring-jaring Makanan

- Merupakan bentuk rantai makanan yang sangat kompleks.
- Semakin kompleks jaring-jaring makanan menunjukkan semakin kompleksnya aliran energi dan aliran makanan.
- Terjadinya kestabilan komunitas dan kestabilan ekosistem. Artinya, jika salah satu spesies hilang, jaring-jaring makanan masih tetap bisa berjalan.
- Sebaliknya, jika jaring-jaring makanan itu sederhana, jika salah satu spesies hilang, maka aliran energi dan aliran makanan di dalam ekosistem tersebut akan kacau



Piramida Ekologi



- a. Piramida jumlah
- Dapat dikatakan bahwa pada kebanyakan komunitas normal, jumlah tumbuhan selalu lebih banyak daripada organisme herbivora. Demikian pula jumlah herbivora selalu lebih banyak daripada jumlah karnivora tingkat 1. Karnivora tingkat 1 juga selalu lebih banyak daripada karnivora tingkat 2. Piramida jumlah ini didasarkan atas jumlah organisme di tiap tingkat trofik.

Flower
(produce



- **b. Piramida biomassa**
- Seringkali piramida jumlah yang sederhana kurang membantu dalam memperagakan aliran energi dalam ekosistem. Penggambaran yang lebih realistis dapat disajikan dengan piramida biomassa. Biomassa adalah ukuran berat materi hidup di waktu tertentu. Untuk mengukur biomassa di tiap tingkat trofik maka rata-rata berat organisme di tiap tingkat harus diukur kemudian barulah jumlah organisme di tiap tingkat diperkirakan.
- Piramida biomassa berfungsi menggambarkan perpaduan massa seluruh organisme di habitat tertentu, dan diukur dalam gram.
- Untuk menghindari kerusakan habitat maka biasanya hanya diambil sedikit sampel dan diukur, kemudian total seluruh biomassa dihitung. Dengan pengukuran seperti ini akan didapat informasi yang lebih akurat tentang apa yang terjadi pada ekosistem.

producer

primary

secondary

tertiary

consumer

consumer

consumer

- c. Piramida energi
- Seringkali piramida biomassa tidak selalu memberi informasi yang kita butuhkan tentang ekosistem tertentu. Lain dengan Piramida energi yang dibuat berdasarkan observasi yang dilakukan dalam waktu yang lama. Piramida energi mampu memberikan gambaran paling akurat tentang aliran energi dalam ekosistem.
- Pada piramida energi terjadi penurunan sejumlah energi berturut-turut yang tersedia di tiap tingkat trofik

- Berkurang-nya energi yang terjadi di setiap trofik terjadi karena hal-hal berikut.
 1. Hanya sejumlah makanan tertentu yang ditangkap dan dimakan oleh tingkat trofik selanjutnya.
 2. Beberapa makanan yang dimakan tidak bisa dicernakan dan dikeluarkan sebagai sampah.
 3. Hanya sebagian makanan yang dicerna menjadi bagian dari tubuh organisms, sedangkan sisanya digunakan sebagai sumber energi.

Daur Biogeokimia

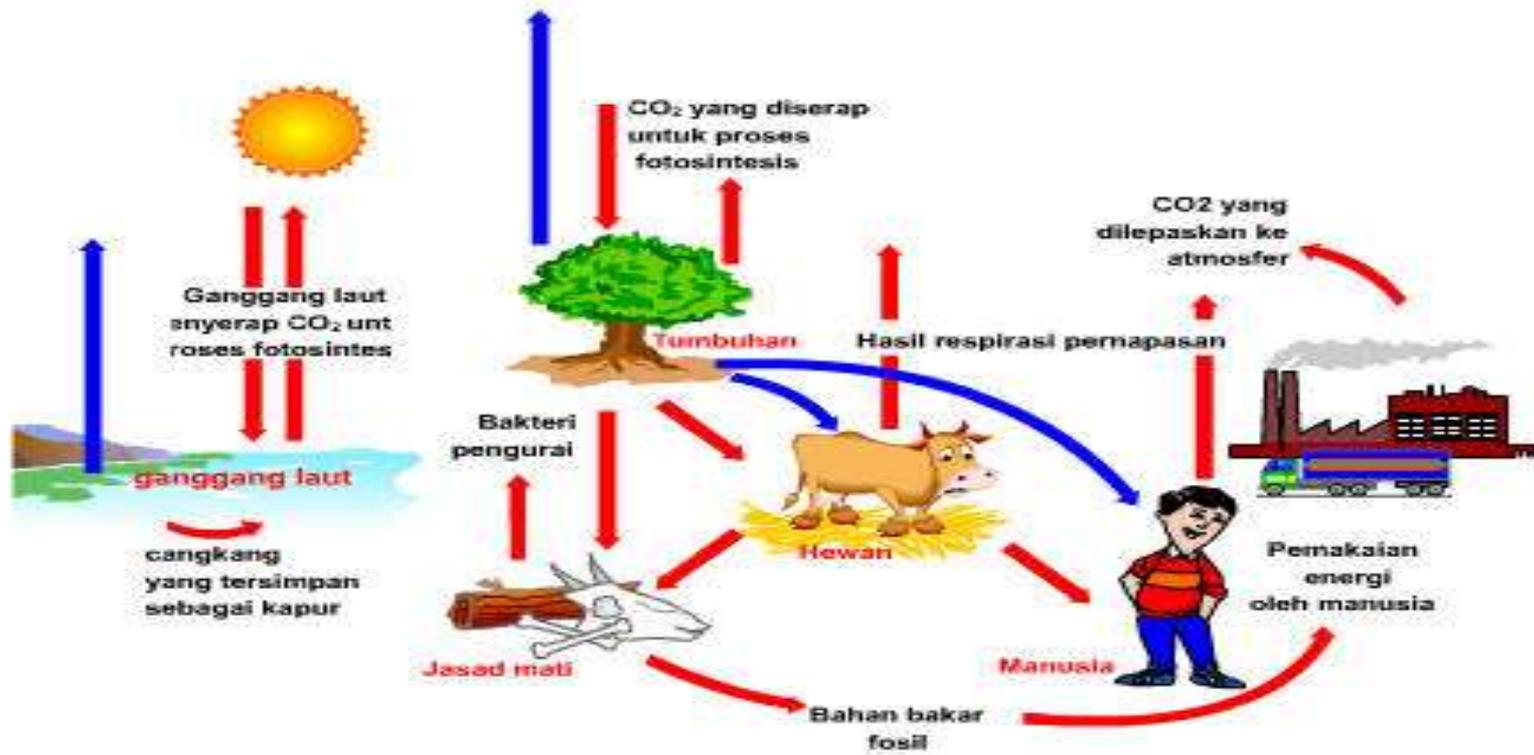
- Biogeokimia adalah pertukaran atau perubahan yang terus menerus, antara komponen biosfer yang hidup dengan tak hidup.
- Dalam suatu ekosistem, materi pada setiap tingkat trofik tidak hilang. Materi berupa unsur-unsur penyusun bahan organik tersebut didaur-ulang. Unsur-unsur tersebut masuk ke dalam komponen biotik melalui udara, tanah, dan air. Daur ulang materi tersebut melibatkan makhluk hidup dan batuan (geofisik) sehingga disebut Daur Biogeokimia.
- Fungsi Daur Biogeokimia adalah sebagai siklus materi yang mengembalikan semua unsur-unsur kimia yang sudah terpakai oleh semua yang ada di bumi baik komponen biotik maupun komponen abiotik, sehingga kelangsungan hidup di bumi dapat terjaga.

Daur air



- **Air di atmosfer berada dalam bentuk uap air.** Uap air berasal dari air di daratan dan laut yang menguap karena panas cahaya matahari. Sebagian besar uap air di atmosfer berasal dari laut karena laut mencapai tigaperempat luas permukaan bumi. Uap air di atmosfer terkondensasi menjadi awan yang turun ke daratan dan laut dalam bentuk hujan. Air hujan di daratan masuk ke dalam tanah membentuk air permukaan tanah dan air tanah. Tumbuhan darat menyerap air yang ada di dalam tanah. Dalam tubuh tumbuhan air mengalir melalui suatu pembuluh. Kemudian melalui tranpirasi uap air dilepaskan oleh tumbuhan ke atmosfer. Transpirasi oleh tumbuhan mencakup 90% penguapan pada ekosistem darat.
- Hewan memperoleh air langsung dari air permukaan serta dari tumbuhan dan hewan yang dimakan, sedangkan manusia menggunakan sekitar seperempat air tanah. Sebagian air keluar dari tubuh hewan dan manusia sebagai urin dan keringat.
- Air tanah dan air permukaan sebagian mengalir ke sungai, kemudian ke danau dan ke laut. Siklus ini di sebut Siklus Panjang. Sedangkan siklus yang dimulai dengan proses Transpirasi dan Evapotranspirasi dari air yang terdapat di permukaan bumi, lalu diikuti oleh Presipitasi atau turunnya air ke permukaan bumi disebut Siklus Pendek.

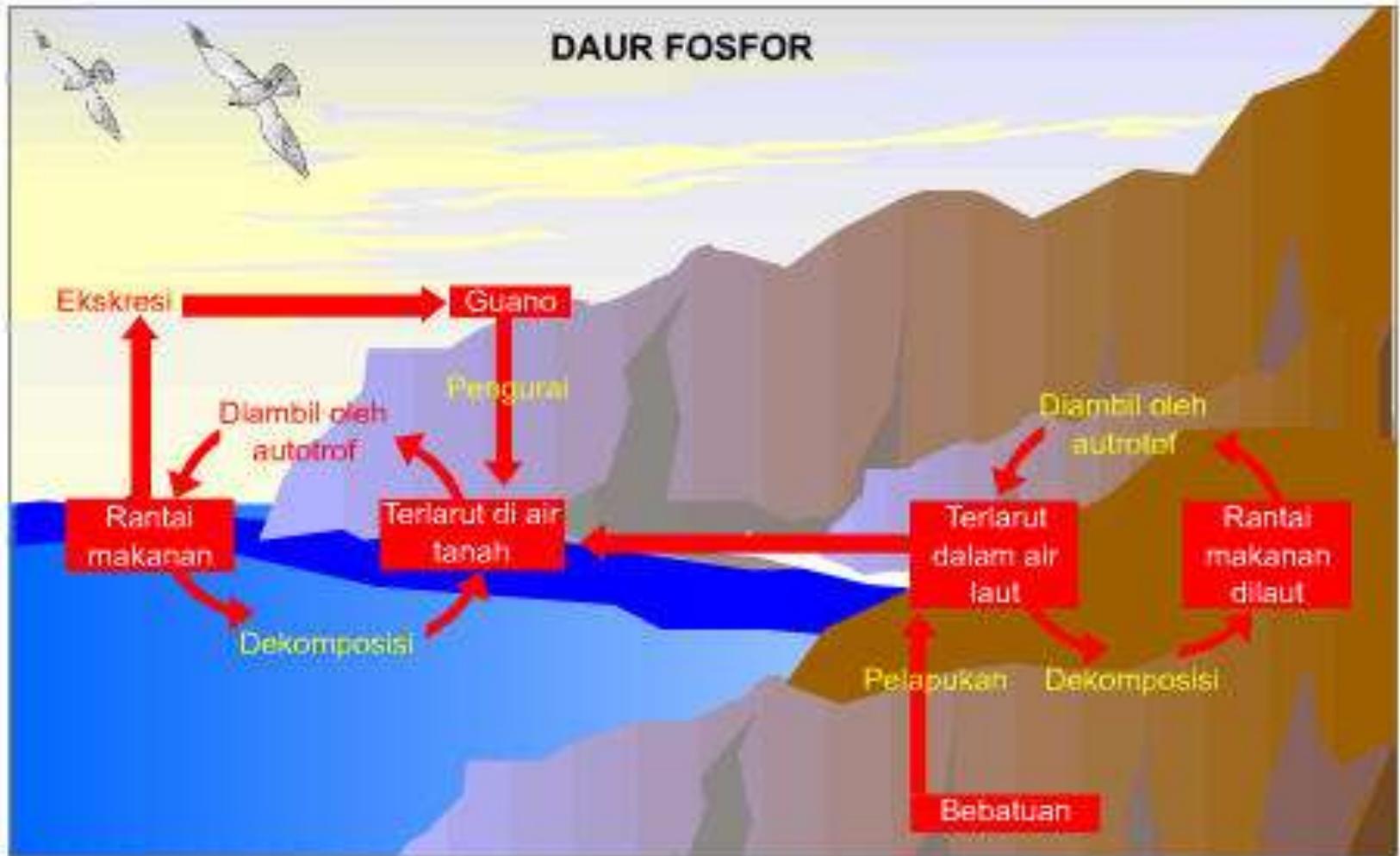
Daur karbon dan oksigen



—→ Panah merah daur karbon —→ Panah biru daur oksigen

- **Proses timbal balik fotosintesis dan respirasi seluler bertanggung jawab atas perubahan dan pergerakan utama karbon. Naik turunnya CO₂ dan O₂ atmosfer secara musiman disebabkan oleh penurunan aktivitas Fotosintetik. Dalam skala global kembalinya CO₂ dan O₂ ke atmosfer melalui respirasi hampir menyeimbangkan pengeluarannya melalui fotosintesis.**
- Akan tetapi pembakaran kayu dan bahan bakar fosil menambahkan lebih banyak lagi CO₂ ke atmosfer. Sebagai akibatnya jumlah CO₂ di atmosfer meningkat. CO₂ dan O₂ atmosfer juga berpindah masuk ke dalam dan ke luar sistem akuatik, dimana CO₂ dan O₂ terlibat dalam suatu keseimbangan dinamis dengan bentuk bahan anorganik lainnya.

DAUR fosfor



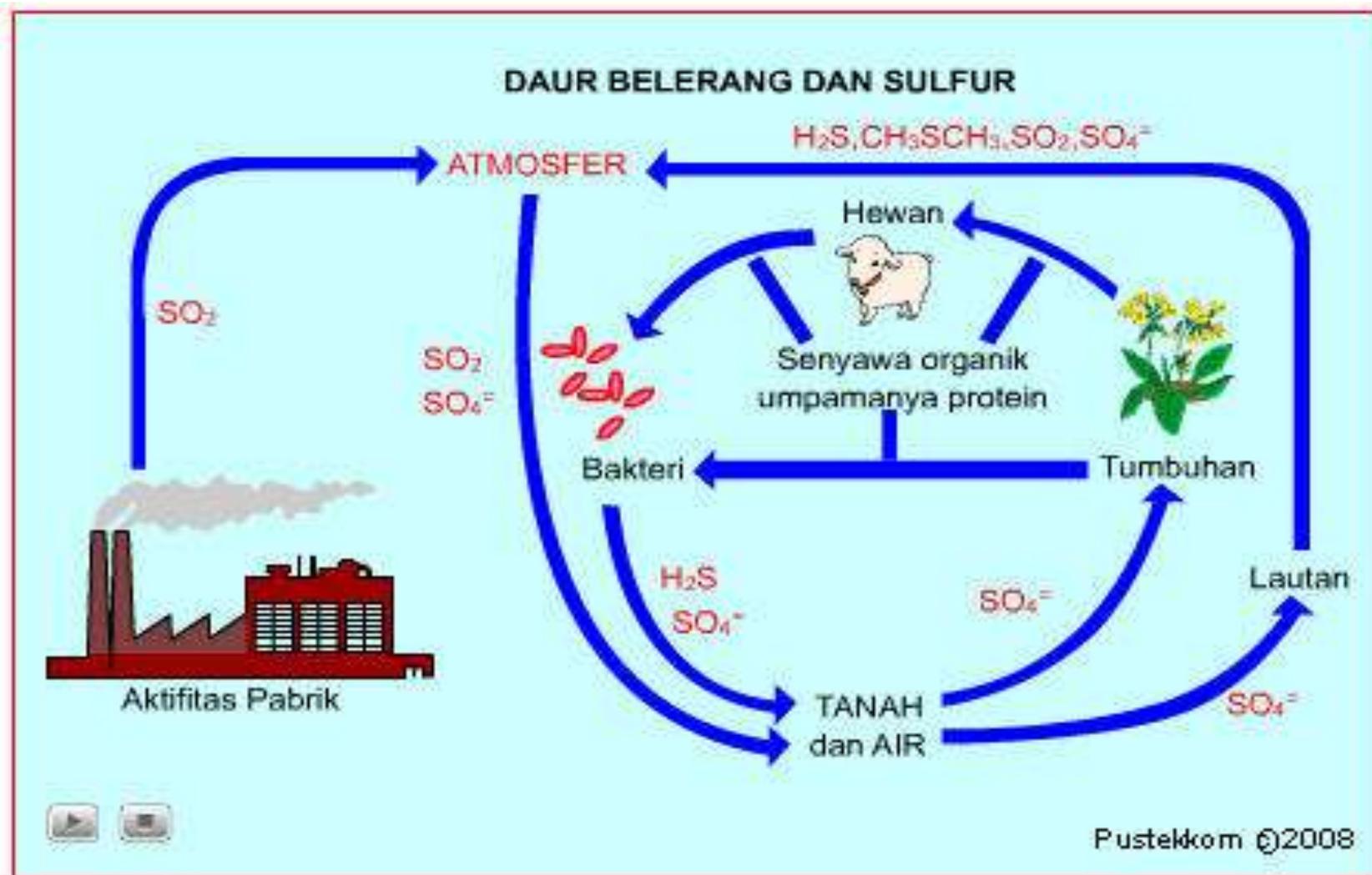
- Posfor merupakan elemen penting dalam kehidupan karena semua makhluk hidup membutuhkan posfor dalam bentuk ATP (Adenosin Tri Fosfat), sebagai sumber energi untuk metabolisme sel.

Posfor terdapat di alam dalam bentuk ion fosfat (PO_4^{3-}). Ion Fosfat terdapat dalam bebatuan. Adanya peristiwa erosi dan pelapukan menyebabkan fosfat terbawa menuju sungai hingga laut membentuk sedimen. Adanya pergerakan dasar bumi menyebabkan sedimen yang mengandung fosfat muncul ke permukaan. Di darat tumbuhan mengambil fosfat yang terlarut dalam air tanah

Herbivora mendapatkan fosfat dari tumbuhan yang dimakannya dan karnivora mendapatkan fosfat dari herbivora yang dimakannya. Seluruh hewan mengeluarkan fosfat melalui urin dan feses.

Bakteri dan jamur mengurai bahan-bahan anorganik di dalam tanah lalu melepaskan pospor kemudian diambil oleh tumbuhan.

Daur belerang (sulfur)



- Sulfur terdapat dalam bentuk sulfat anorganik. Sulfur direduksi oleh bakteri menjadi sulfida dan kadang-kadang terdapat dalam bentuk sulfur dioksida atau hidrogen sulfida.
- Hidrogen sulfida ini seringkali mematikan mahluk hidup di perairan dan pada umumnya dihasilkan dari penguraian bahan organik yang mati.
- Tumbuhan menyerap sulfur dalam bentuk sulfat (SO_4). Perpindahan sulfat terjadi melalui proses rantai makanan, lalu semua mahluk hidup mati dan akan diuraikan komponen organiknya oleh bakteri.
- Beberapa jenis bakteri terlibat dalam daur sulfur, antara lain *Desulfomaculum* dan *Desulfibrio* yang akan mereduksi sulfat menjadi sulfida dalam bentuk hidrogen sulfida (H_2S).
- Kemudian H_2S digunakan bakteri fotoautotrof anaerob seperti *Chromatium* dan melepaskan sulfur dan oksigen. Sulfur di oksidasi menjadi sulfat oleh bakteri kemolitotrof seperti ***Thiobacillus***

Macam-macam Ekosistem

Secara garis besar ekosistem dibedakan menjadi

- ***Ekosistem darat*** dan
- ***Ekosistem perairan.*** Ekosistem perairan dibedakan atas :
 - ***Ekosistem air tawar*** dan
 - ***Ekosistem air Laut.***

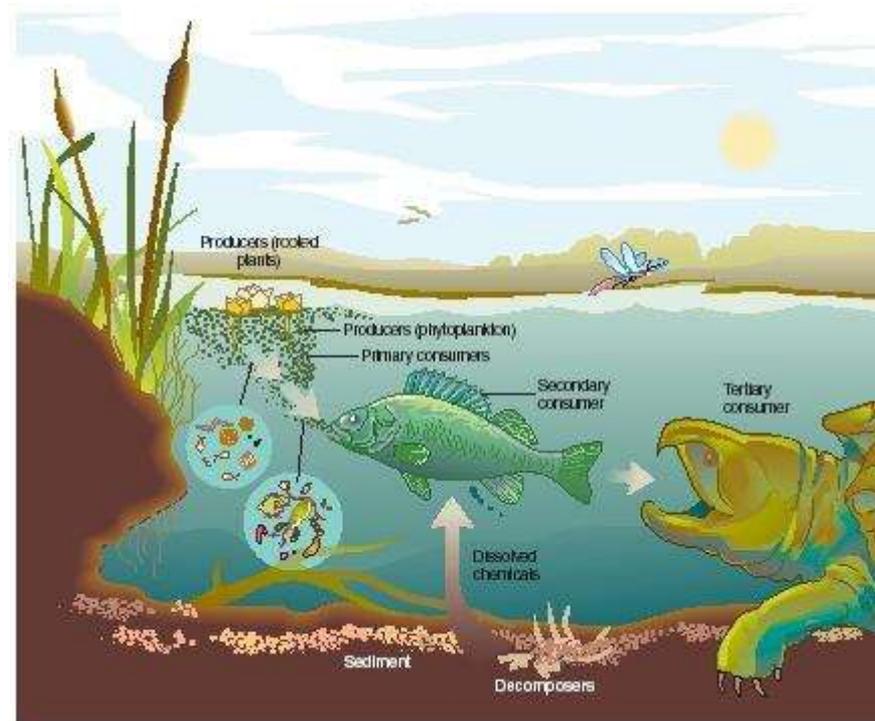
Ekosistem Darat

- Ekosistem darat ialah ekosistem yang lingkungan fisiknya berupa daratan. Berdasarkan letak geografisnya (garis lintangnya), ekosistem darat dibedakan menjadi beberapa bioma, yaitu sebagai berikut
 - ***1. Bioma gurun***
 - ***2. Bioma padang rumput***
 - ***3. Bioma Hutan Basah***
 - ***4. Bioma hutan gugur***
 - ***5. Bioma taiga***
 - ***6. Bioma tundra***

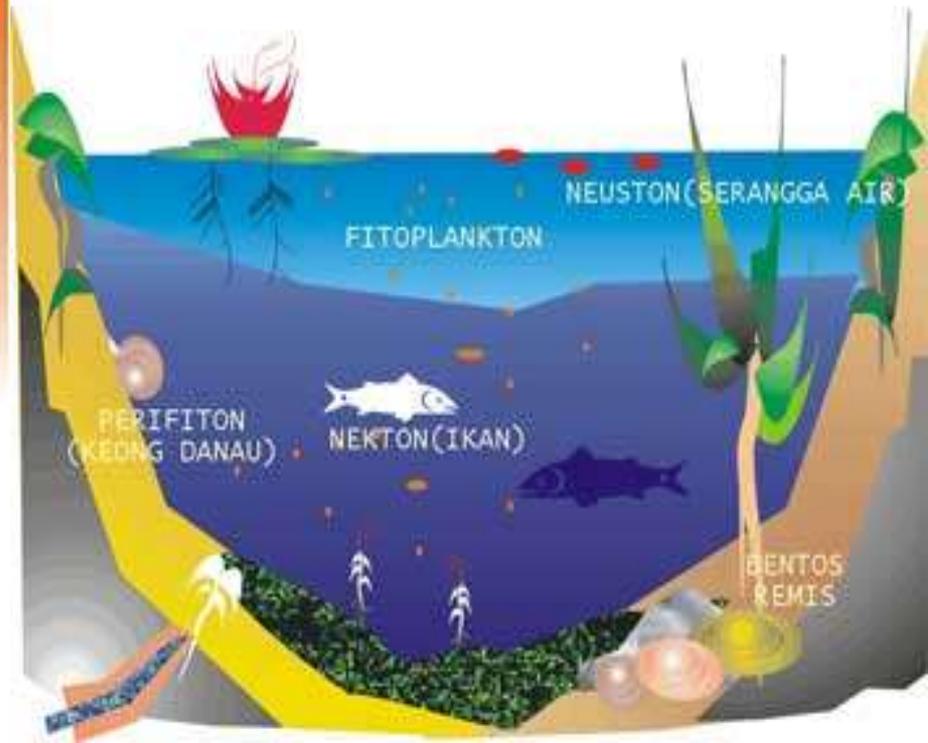
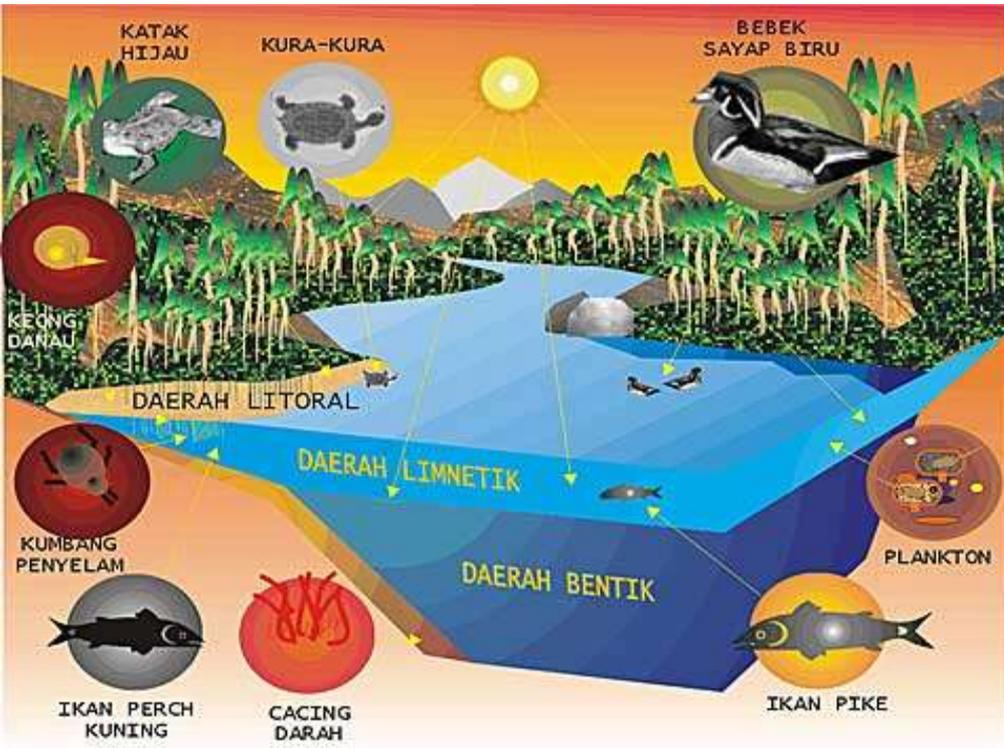
Ekosistem Air Tawar

- Ciri-ciri ekosistem air tawar antara lain variasi suhu tidak menyolok, penetrasi cahaya kurang, dan terpengaruh oleh iklim dan cuaca. Macam tumbuhan yang terbanyak adalah jenis ganggang, sedangkan lainnya tumbuhan biji.

Ekosistem Air Tawar



1. Danau



Sungai

- Sungai adalah suatu badan air yang mengalir ke satu arah. Air sungai dingin dan jernih serta mengandung sedikit sedimen dan makanan. Aliran air dan gelombang secara konstan memberikan oksigen pada air. Suhu air bervariasi sesuai dengan ketinggian dan garis lintang.
- Komunitas yang berada di sungai berbeda dengan danau. Air sungai yang mengalir deras tidak mendukung keberadaan komunitas plankton untuk berdiam diri, karena akan terbawa arus. Sebagai gantinya terjadi fotosintesis dari ganggang yang melekat dan tanaman berakar, sehingga dapat mendukung rantai makanan.

Ekosistem air laut

▶ 1. Laut

▶ Habitat laut (oseanik) ditandai oleh salinitas (kadar garam) yang tinggi dengan ion Cl^- mencapai 55% terutama di daerah laut tropik, karena suhunya tinggi dan penguapan besar. Di daerah tropik, suhu laut sekitar 25°C . Perbedaan suhu bagian atas dan bawah tinggi. Batas antara lapisan air yang panas di bagian atas dengan air yang dingin di bagian bawah disebut daerah termoklin.

Ekosistem pantai

- ▶ Ekosistem pantai letaknya berbatasan dengan ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut.
- ▶ Ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut. Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat di substrat keras.
- ▶ Daerah paling atas pantai hanya terendam saat pasang naik tinggi. Daerah ini dihuni oleh beberapa jenis ganggang, moluska, dan remis yang menjadi konsumsi bagi kepiting dan burung pantai.
- ▶ Daerah tengah pantai terendam saat pasang tinggi dan pasang rendah. Daerah ini dihuni oleh ganggang, porifera, anemon laut, remis dan kerang, siput herbivora dan karnivora, kepiting, landak laut, bintang laut, dan ikan-ikan kecil.
- ▶ Daerah pantai terdalam terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam invertebrata dan ikan serta rumput laut.

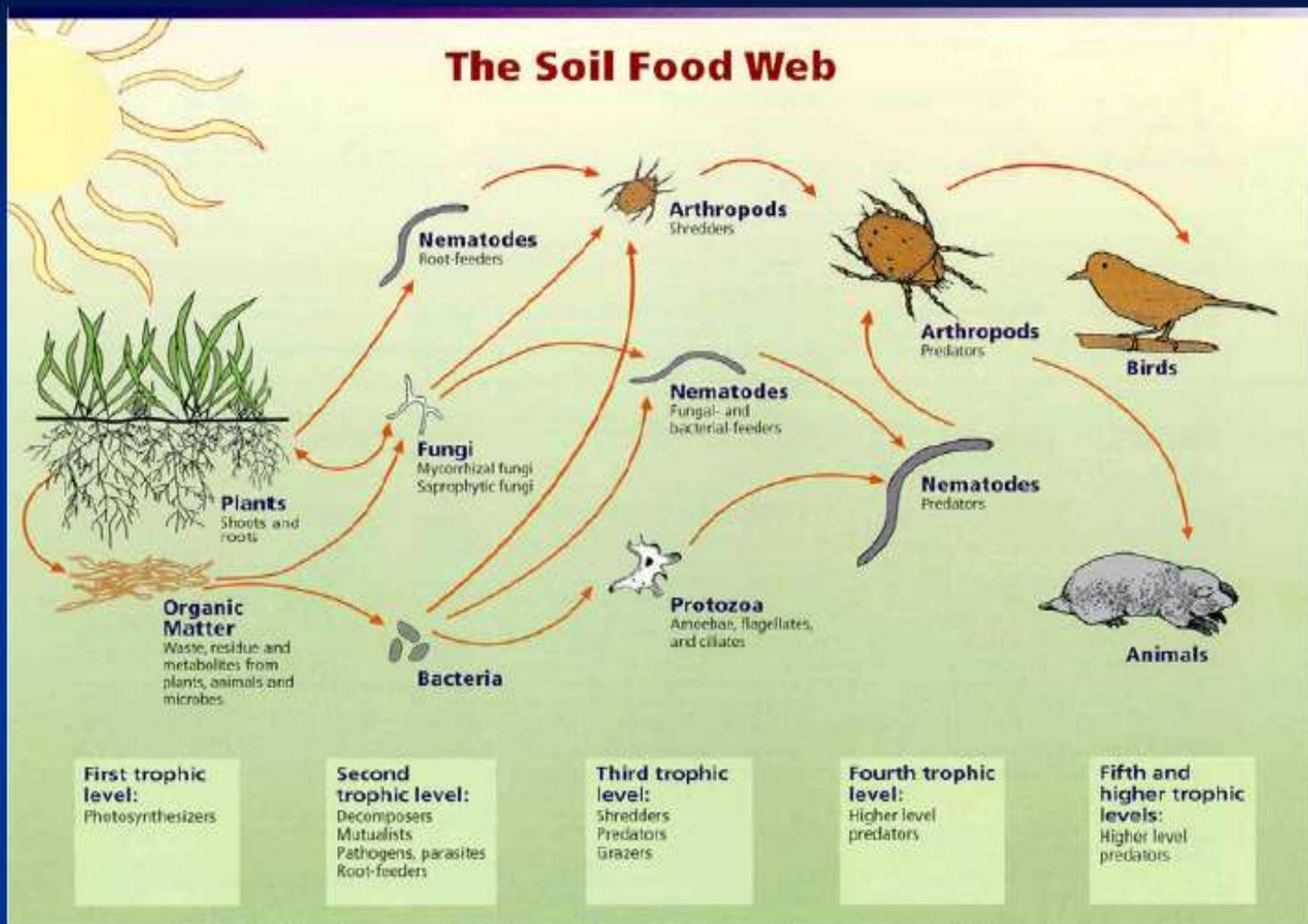
Estuari

- Estuari (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut. Estuari sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam.
- Salinitas air berubah secara bertahap mulai dari daerah air tawar ke laut. Salinitas ini juga dipengaruhi oleh siklus harian dengan pasang surut airnya. Nutrien dari sungai memperkaya estuari.

Terumbu karang

- ▶ Di laut tropis, pada daerah neritik, terdapat suatu komunitas yang khusus yang terdiri dari karang batu dan organisme-organisme lainnya. Komunitas ini disebut terumbu karang. Daerah komunitas ini masih dapat ditembus cahaya matahari sehingga fotosintesis dapat berlangsung.
- ▶ Terumbu karang didominasi oleh karang (koral) yang merupakan kelompok Cnidaria yang mensekresikan kalsium karbonat. Rangka dari kalsium karbonat ini bermacam-macam bentuknya dan menyusun substrat tempat hidup karang lain dan ganggang

■ Ekosistem Tanah

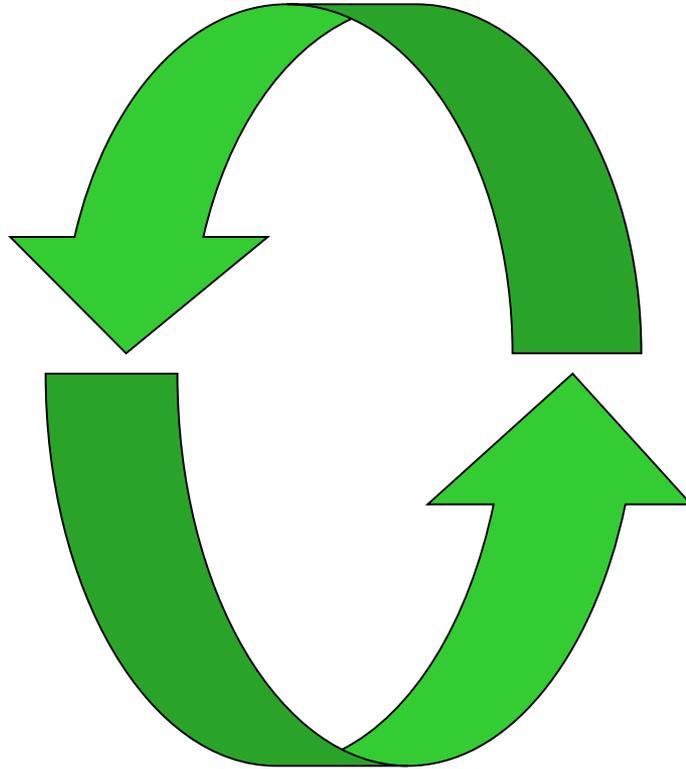


Relationships between soil food web, plants, organic matter, and birds and mammals
Image courtesy of USDA Natural Resources Conservation Service
http://soils.usda.gov/sqi/soil_quality/soil_biology/soil_food_web.html

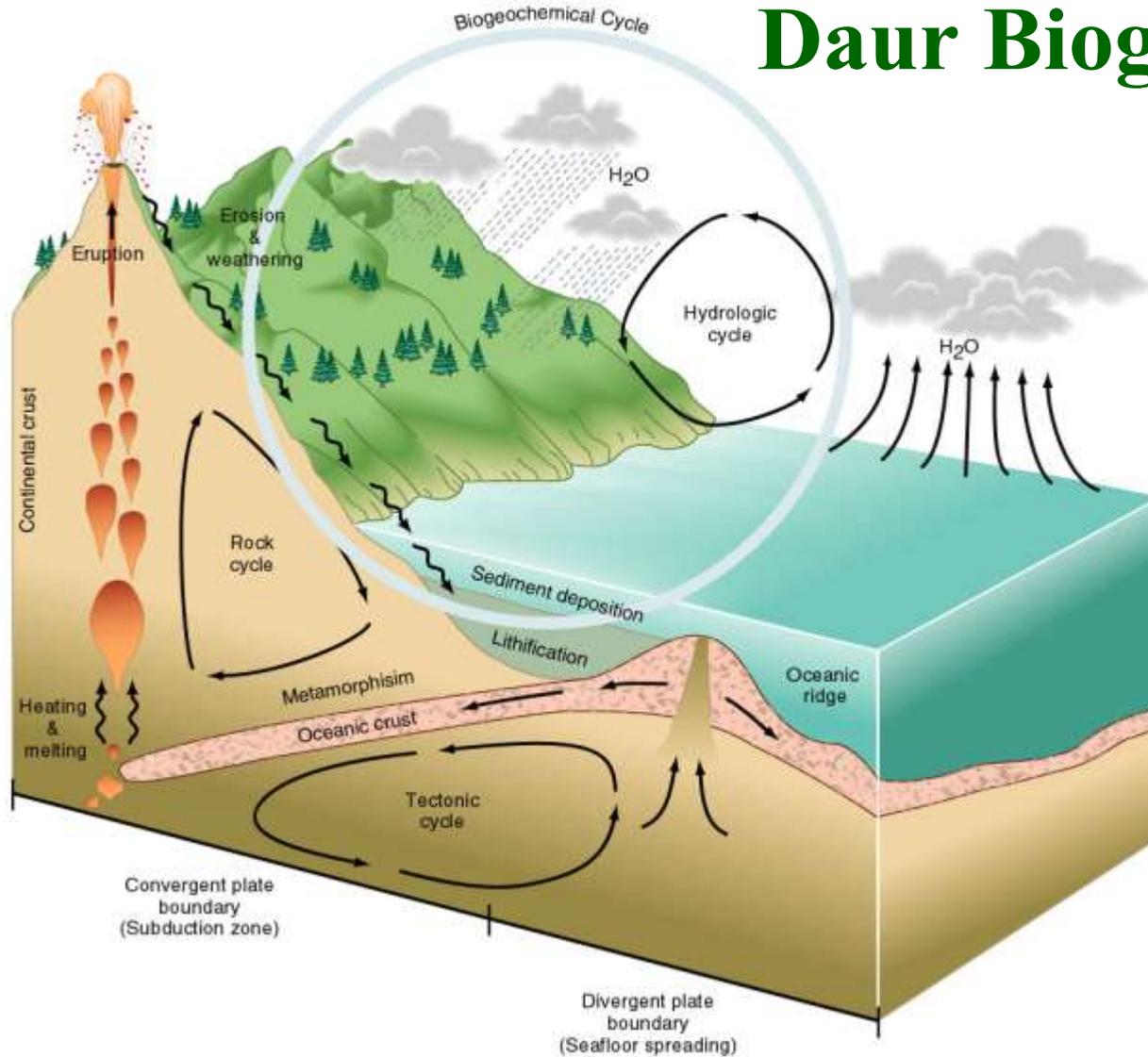
A hand is shown holding a small, oval-shaped globe of vibrant green grass. The grass is dense and textured, resembling a miniature landscape. The hand is positioned at the bottom left, with fingers gently cradling the globe. The background is a soft, out-of-focus light blue, suggesting a person in a light blue shirt. Overlaid on the right side of the image is the Indonesian phrase 'TERIMA KASIH' in a large, red, stylized, cursive font.

TERIMA KASIH

Daur Hara Dalam Ekosistem



Daur Biogeokimia



Daur Biogeokimia

Rangkaian perubahan bentuk unsur-unsur kimia yang melibatkan komponen-komponen biotik dan abiotik dari ekosistem

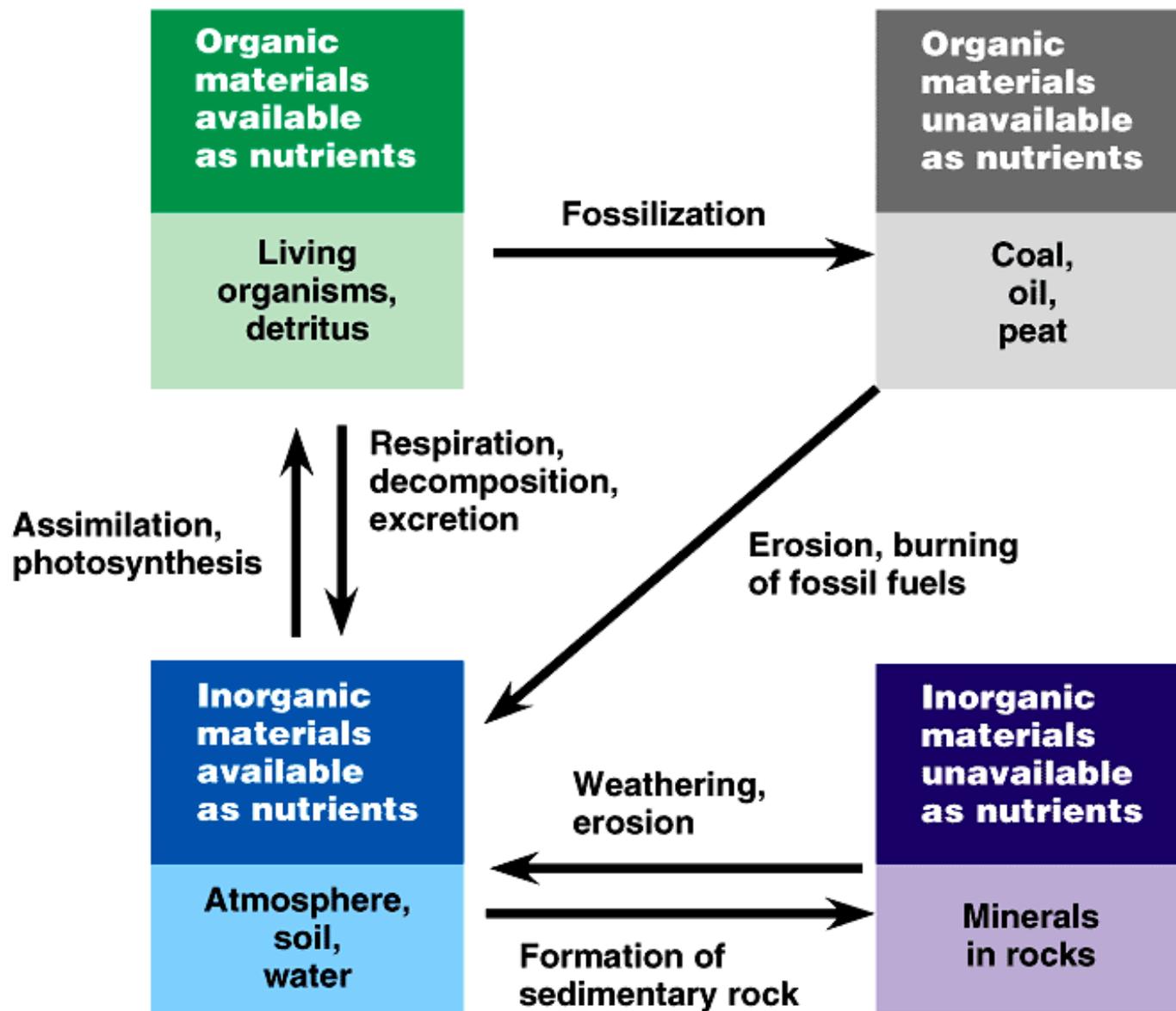
Daur Unsur Kimia dalam Ekosistem

- 1. Proses biologis dan geologis mengubah unsur-unsur kimia dari bentuk organik dan anorganik**
- 2. Kecepatan dekomposisi bahan organik menentukan kecepatan pendauran unsur**
- 3. Pendauran unsur sangat dikendalikan oleh tanaman**

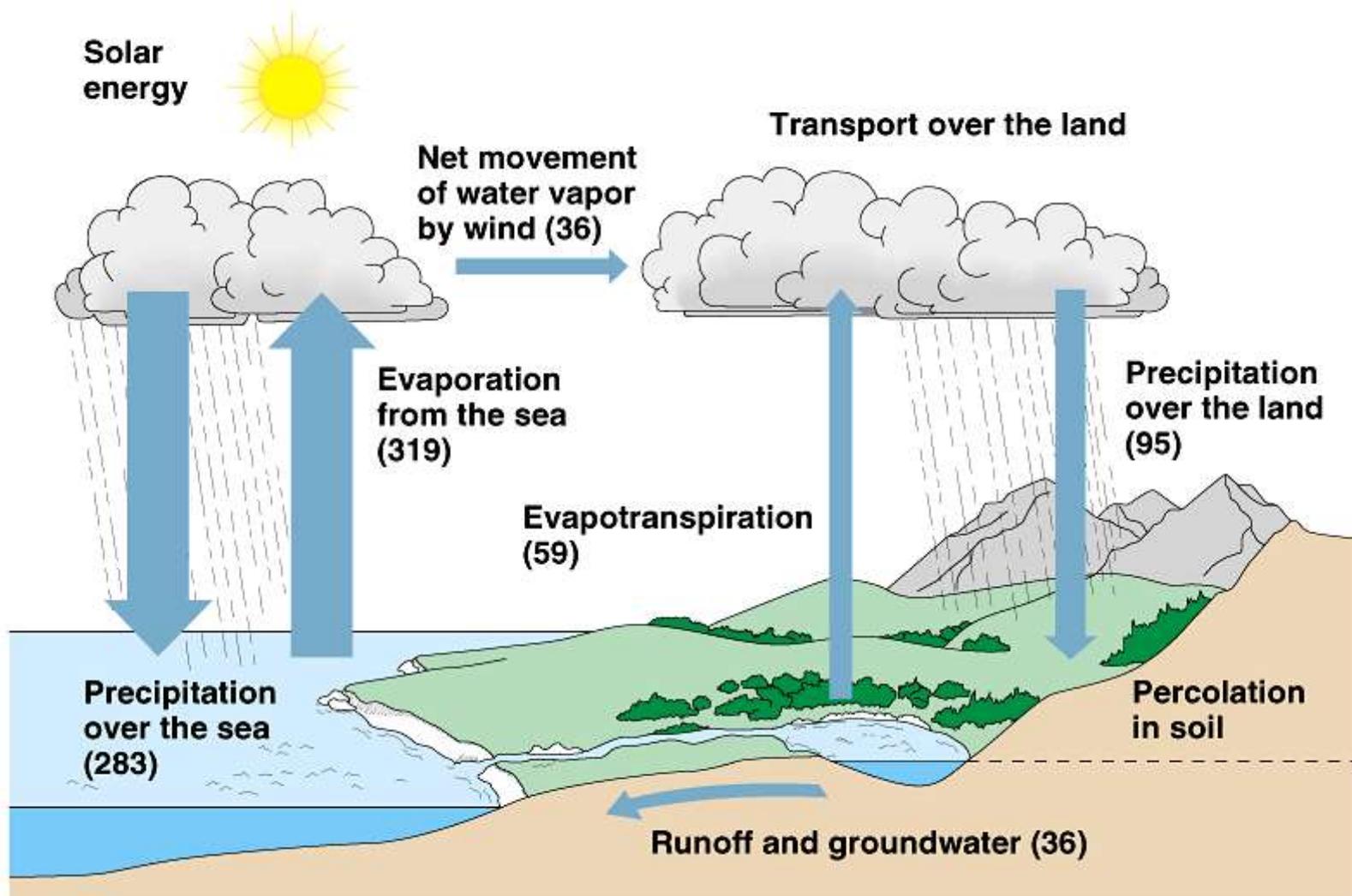
Proses biologis dan geologis mengubah unsur-unsur kimia dari bentuk organik dan anorganik

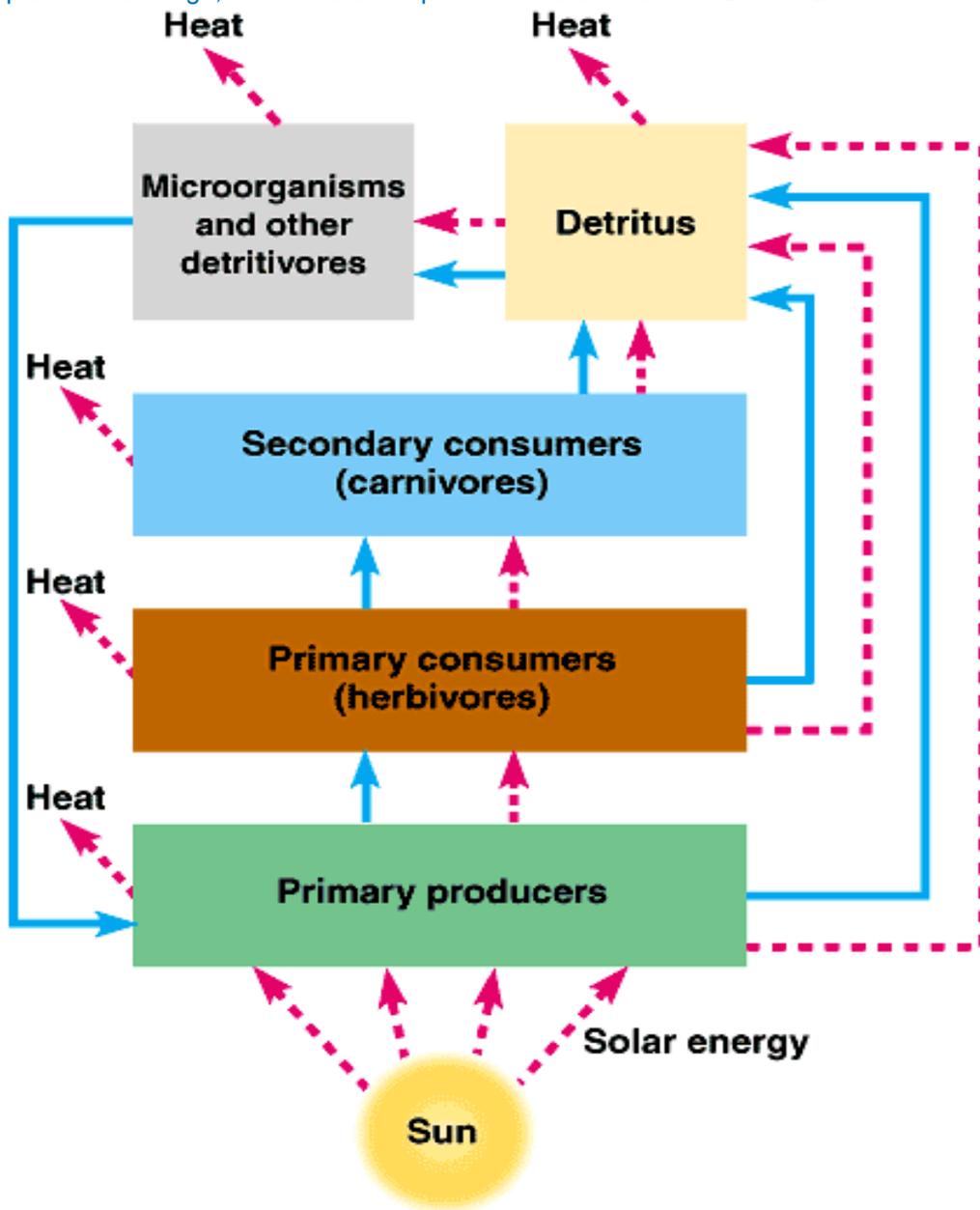
- Model umum dari daur kimia.

Terdapat 4 kelompok utama unsur kimia dan proses-proses yang mengubahnya. Kelompok utama disifatkan oleh bentuk unsur (organik atau anorganik) dan ketersediaannya bagi makhluk hidup.



- Daur air, bukan daur Biogeokimia, karena perubahan yang terjadi adalah perubahan fisis.





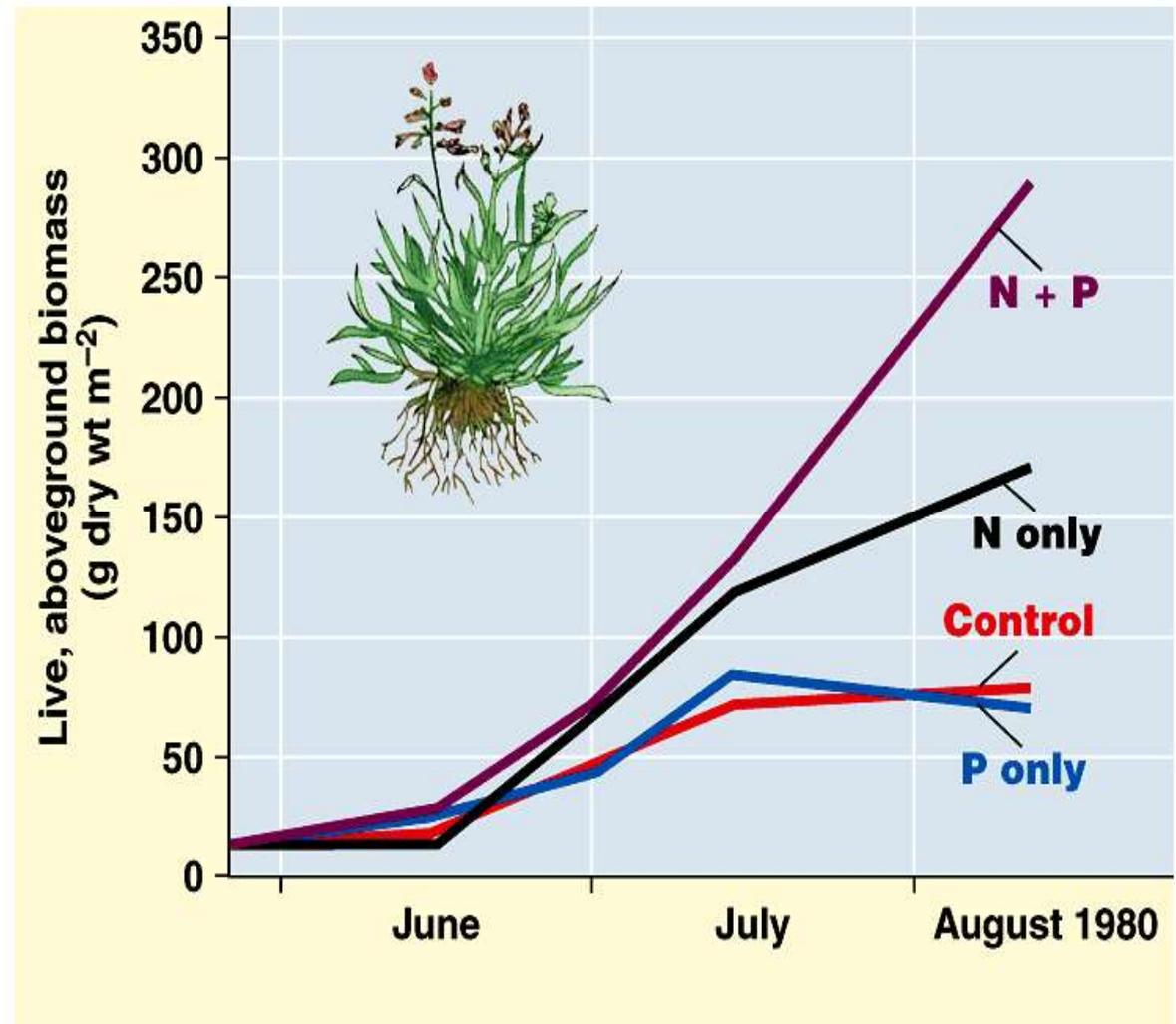
Jejaring Makanan Terkait dengan Daur Biogeokimia

Ekosistem darat: Produksi primer sangat dipengaruhi suhu, kelembaban dan unsur hara.

Pada skala kecil, kandungan hara tanah paling menentukan.

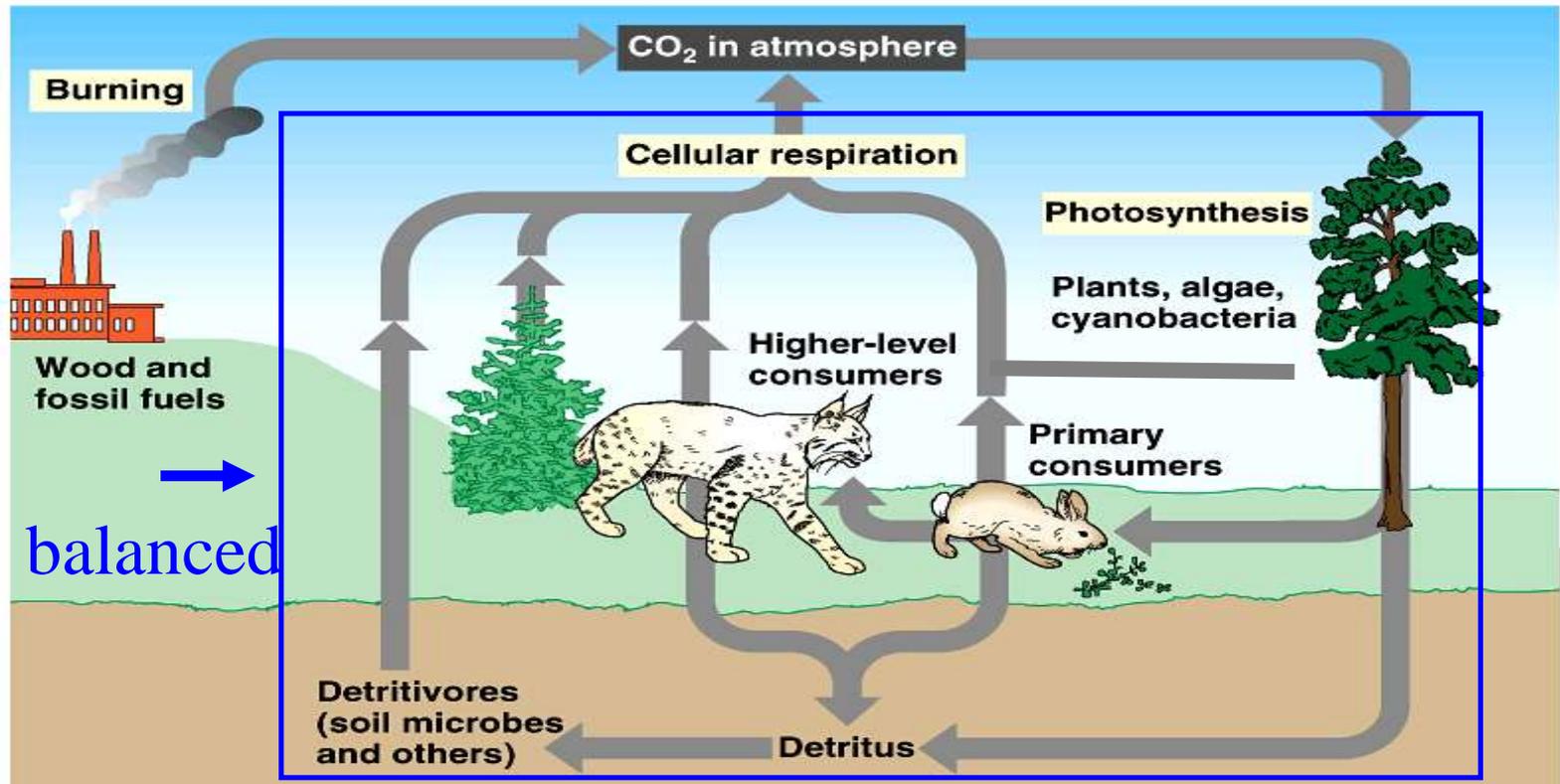
Pada skala luas, iklim (yang menentukan air dan suhu) paling menentukan

Rawa Payau, Teluk Hudson



Daur Karbon

- 1) Keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi sel
- 2) Secara umum dan alami setimbang
- 3) Aktifitas manusia meningkatkan kandungan CO₂ di atmosfer



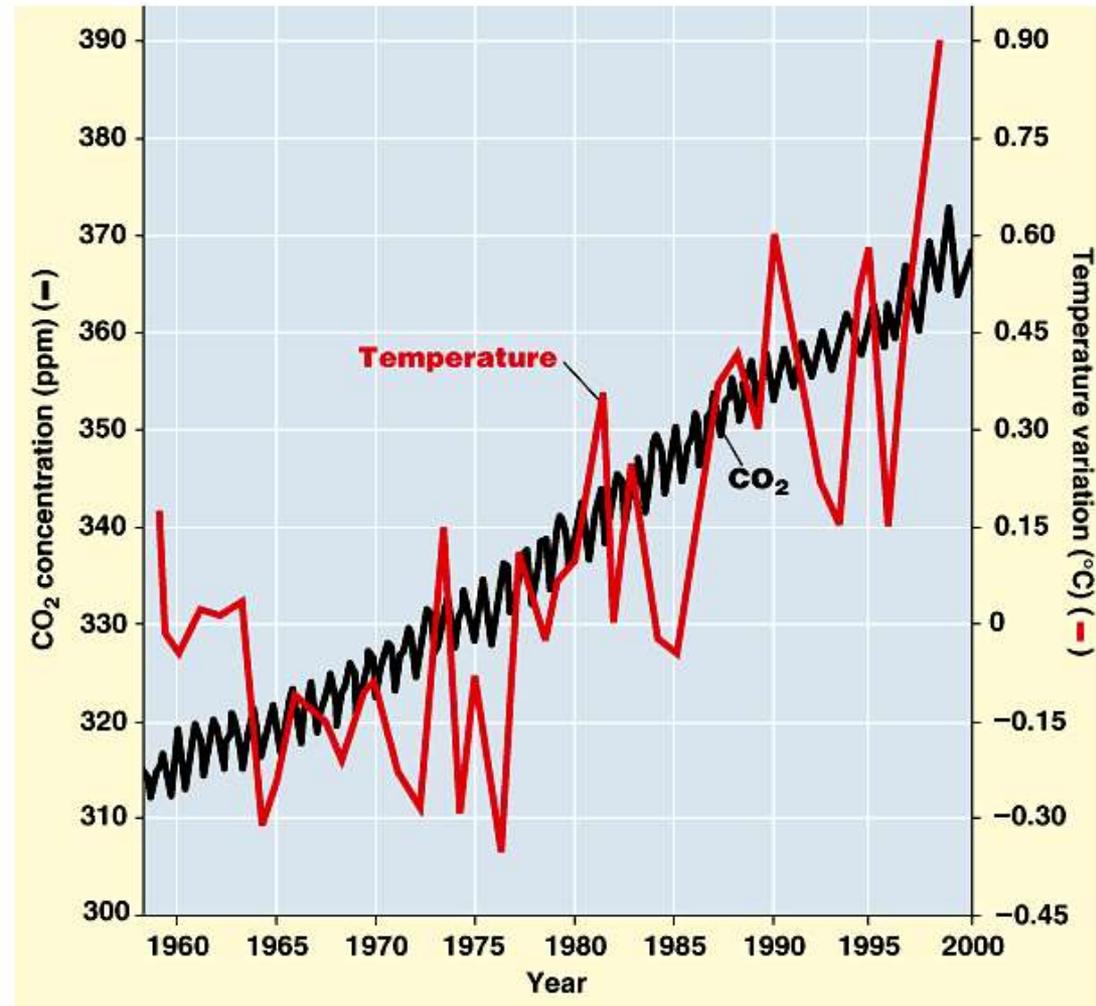
Perubahan pada Daur Karbon: Efek Rumah Kaca (Peningkatan kandungan CO₂ atmosfer dan suhu)

Sebab:

- 1) Pembakaran bahan bakar fosil
- 2) Penebangan hutan

Akibat:

- 1) Kandungan CO₂ di atmosfer meningkat, panas matahari yang terjebak di atmosfer meningkat.
- 2) Suhu meningkat.

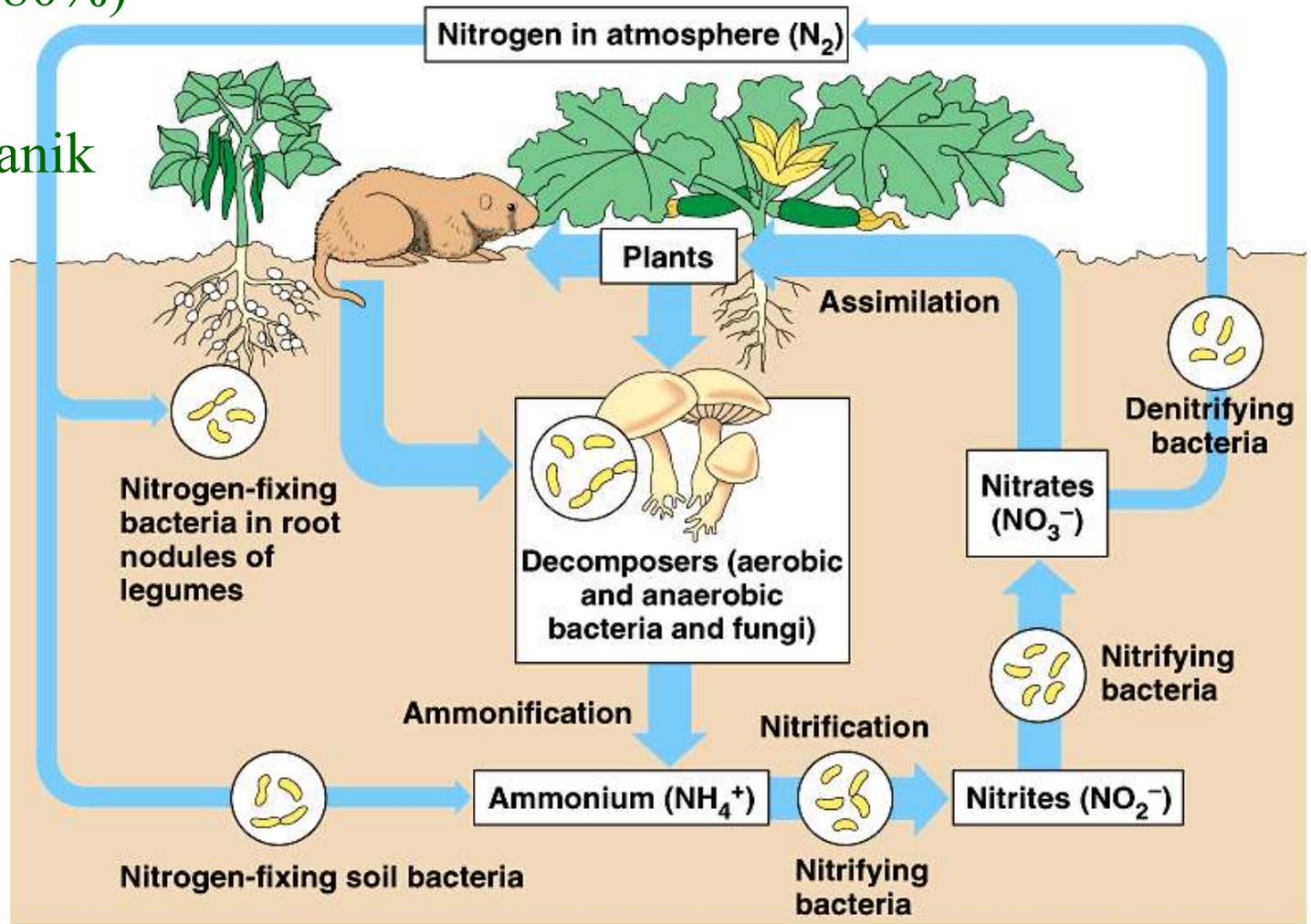


Daur Nitrogen

- Nitrogen memasuki ekosistem melalui 2 jalur alami.
 - Melalui hujan dan debu nitrogen.
 - Melalui **fiksasi nitrogen**, yang dilakukan oleh mikroba prokariotik dengan kemampuan mengubah N_2 menjadi senyawa yang dapat digunakan untuk mensintesis senyawa organik bernitrogen seperti asam amino.

Daur Nitrogen

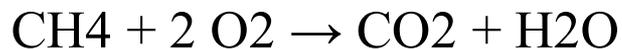
- Sumber utama:
 - atmosfer (80%)
 - tanaman
 - bahan organik tanah



- Industri pupuk nitrogen kimiawi menyumbang pada daur nitrogen di alam.
- Hasil dari **fiksasi nitrogen** adalah amonia, yang di dalam tanah akan berubah menjadi amonium setelah mengalami penambahan ion H^+ (**amonifikasi**), yang dapat digunakan oleh tanaman.
 - Beberapa bakteri aerob dapat mengoksidasi amonium menjadi nitrat, melalui proses yang disebut **nitrifikasi**.
 - Nitrat juga dapat digunakan oleh tanaman.
 - Beberapa bakteri dapat menggunakan oksigen dari nitrat dan melepaskan N_2 ke udara (**denitrifikasi**).

Daur Oksigen

- Siklus oksigen ditampilkan pada Gambar 6.5. Siklus ini menggambarkan pertukaran dari oksigen antara bentuk gas O₂ yg terdapat dengan jumlah besar dalam atmosfer, dan oksigen yg terikat secara kimia dalam CO₂, H₂O dan bahan-bahan organik.
- Siklus ini berkaitan sangat erat dgn siklus unsur lainnya, terutama dgn siklus karbon. Unsur oksigen menjadi yang terikat secara kimia melalui berbagai proses yg menghasilkan energi, terutama pada perubahan&proses metabolik dalam organisme. Oksigen dilepaskan dari reaksi fotosintesis . Unsur ini cepat bersenyawa, membentuk oksida-oksida, seperti dgn karbon dalam respirasi aerobik atau dengan karbon dan hidrogen dalam perubahan bahan bakar fosil seperti dengan metana.



- Suatu aspek yg sangat penting dari siklus di statosfer yaitu proses pembentukan ozon. Ozon membentuk lapisan tipis di statosfer yg berfungsi sbg filter dari radiasi ultraviolet shg dapat menjaga kehidupan di bumi dari kerusakan/kehancuran yg disebabkan radiasi tersebut.
- Siklus oksigen disempurnakan atau diakhiri ketika unsur oksigen masuk kembali ke atmosfer dalam bentuk gas, yaitu melalui fotosintesis yg dilakukan oleh tumbuhan.
- Siklus hidrogen tidak dibuat tersendiri karena di alam ini hidrogen paling banyak terlihat dalam bentuk senyawa air.

Daur Belerang

- Pada Gambar 6.6, siklus belerang relatif kompleks dimana melibatkan berbagai macam gas, mineral-mineral yang sukar larut dan beberapa spesi lainnya dalam larutan. Siklus ini berkaitan dengan siklus oksigen dimana belerang bergabung dengan oksigen membentuk gas belerang oksida, sebagai bahan pencemar air. Diantara spesi-spesi yg signifikan terlihat dalam siklus ini adalah gas hidrogen sulfida, mineral-mineral sulfida seperti PbS, asam sulfat, belerang oksida, komponen utama dari hujan asam, dan belerang yang terikat dalam protein.
- Yg merupakan bagian dari siklus belerang yg sangat penting adalah adanya gas SO₂, sebagai bahan pencemar dan H₂SO₄ dalam atmosfer. Gas SO₂ dikeluarkan dari pembakaran bahan bakar fosil yg mengandung belerang. Efek utama dari belerang dioksida dalam atmosfer adalah kecenderungan untuk teroksidasi menghasilkan asam sulfat. Asam ini dapat menyebabkan hujan asam.

Daur Fosfor

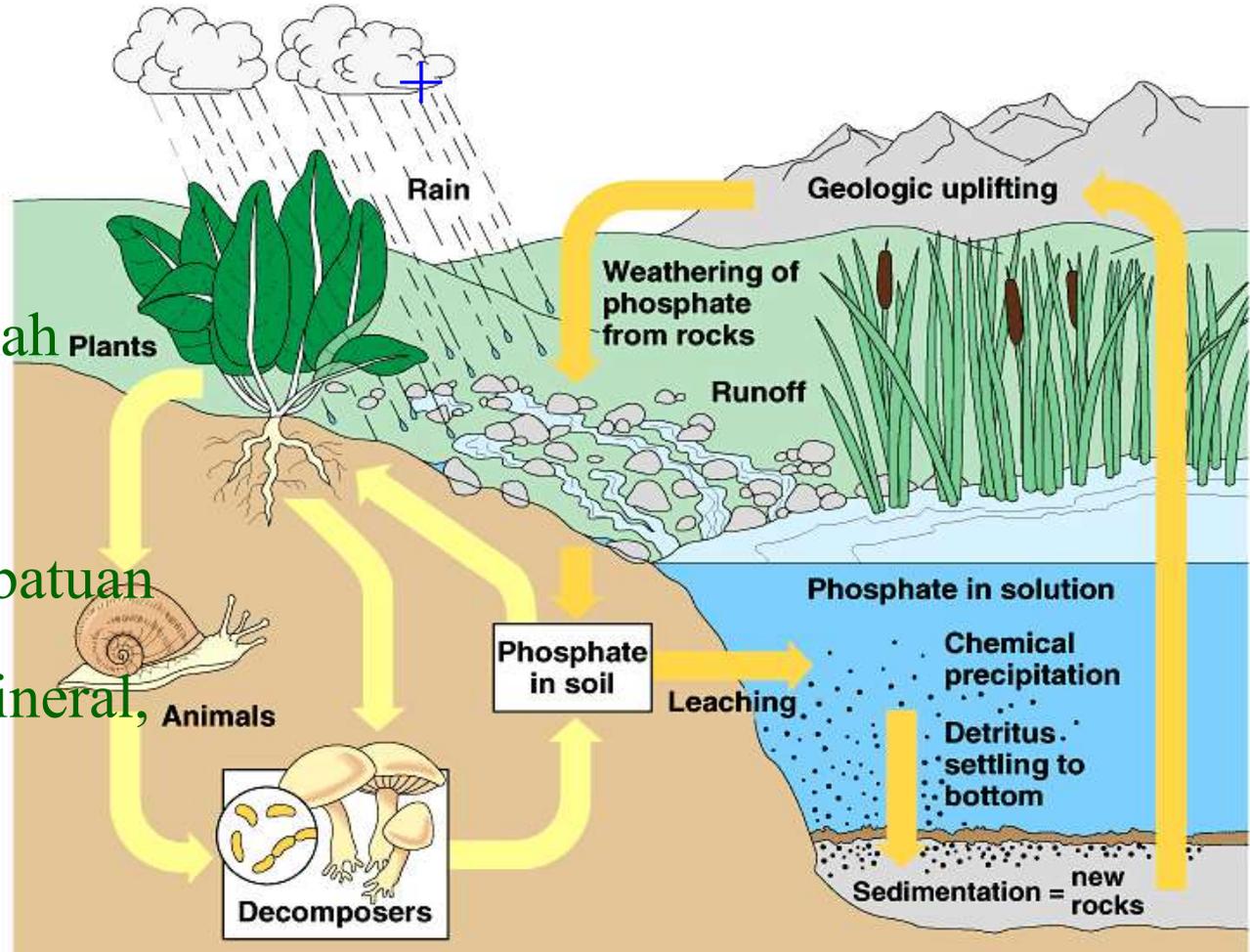
- Organisme membutuhkan fosfor untuk banyak hal.
- Daur fosfor lebih sederhana daripada daur-daur lainnya karena daur fosfor tidak melibatkan atmosfer.
 - Fosfor hanya ada dalam bentuk fosfat, yang diserap tanaman dan digunakan untuk sintesis senyawa organik.
- Humus dan partikel tanah mengikat fosfat, hal ini menyebabkan daur fosfat bersifat lokal.

Daur Fosfor

- Sumber utama
 - batuan
 - Bahan organik tanah
 - tanaman
 - PO_4^- dalam tanah

- Input: pelapukan batuan

- Output: fiksasi mineral, pelindian

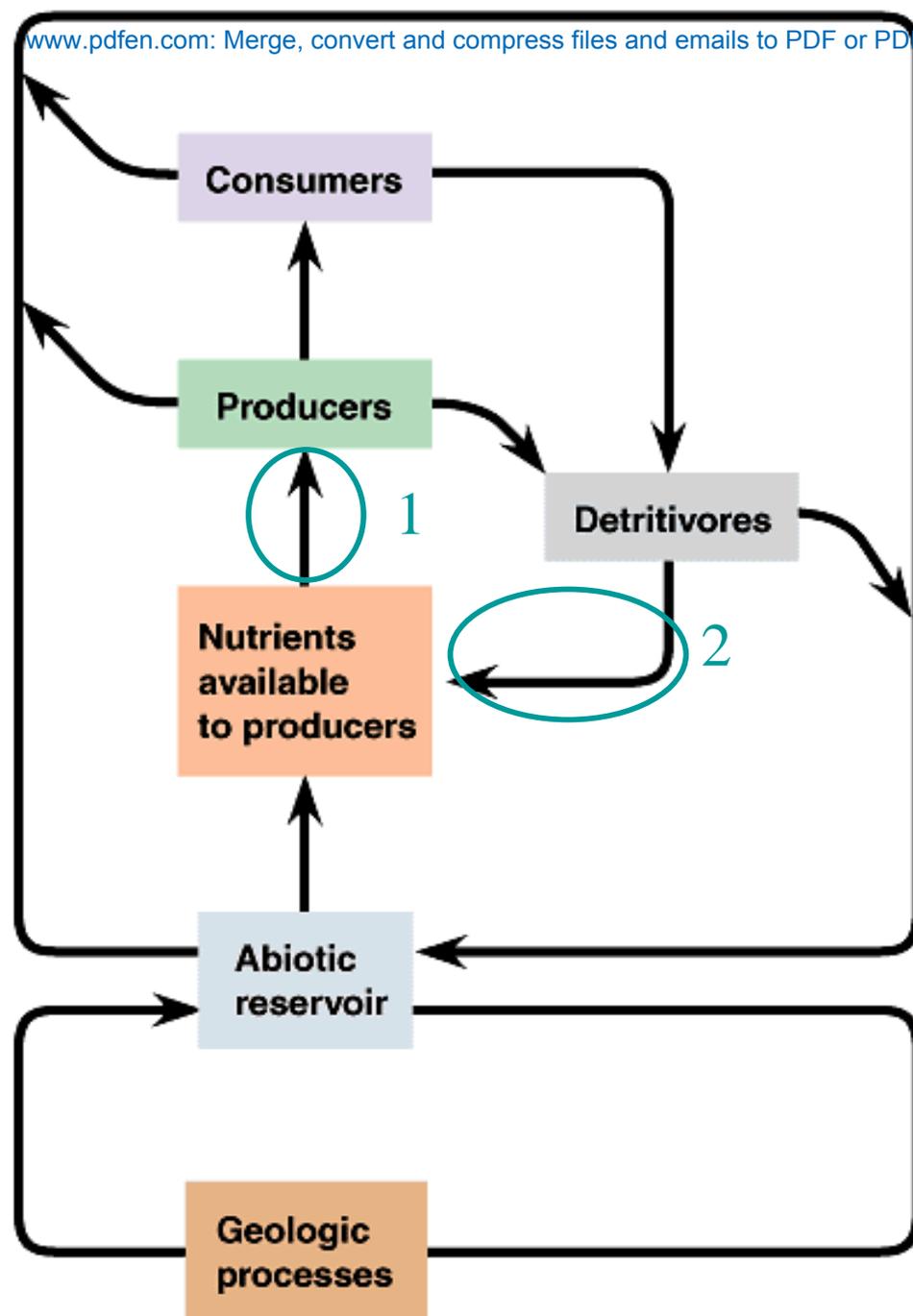


Daur N dan P

- Titik perhatian:
 - ketersediaan sebagai faktor pembatas
 - dekomposisi membatasi ketersediaan

Proses berjangka pendek

Proses berjangka panjang



2. Kecepatan dekomposisi bahan organik menentukan kecepatan pendauran unsur

- Kecepatan unsur-unsur kimia didaurkan di dalam ekosistem sangat dipengaruhi oleh kecepatan dekomposisi bahan yang mengandungnya.
 - Dekomposisi dapat terjadi dalam jangka waktu 50 tahun di daerah tundra. Di daerah tropis dibutuhkan waktu yang lebih pendek.
 - Kecepatan penyerapan unsur-unsur kimia dari dalam tanah oleh tanaman pada suatu ekosistem yang mempunyai kandungan unsur-unsur kimia yang berbeda juga beragam.

3. Pendaوران unsur sangat dikendalikan oleh tanaman

- Hasil penelitian **long-term ecological research (LTER)** di Hubbard Brook Experimental Forest sejak 1963.

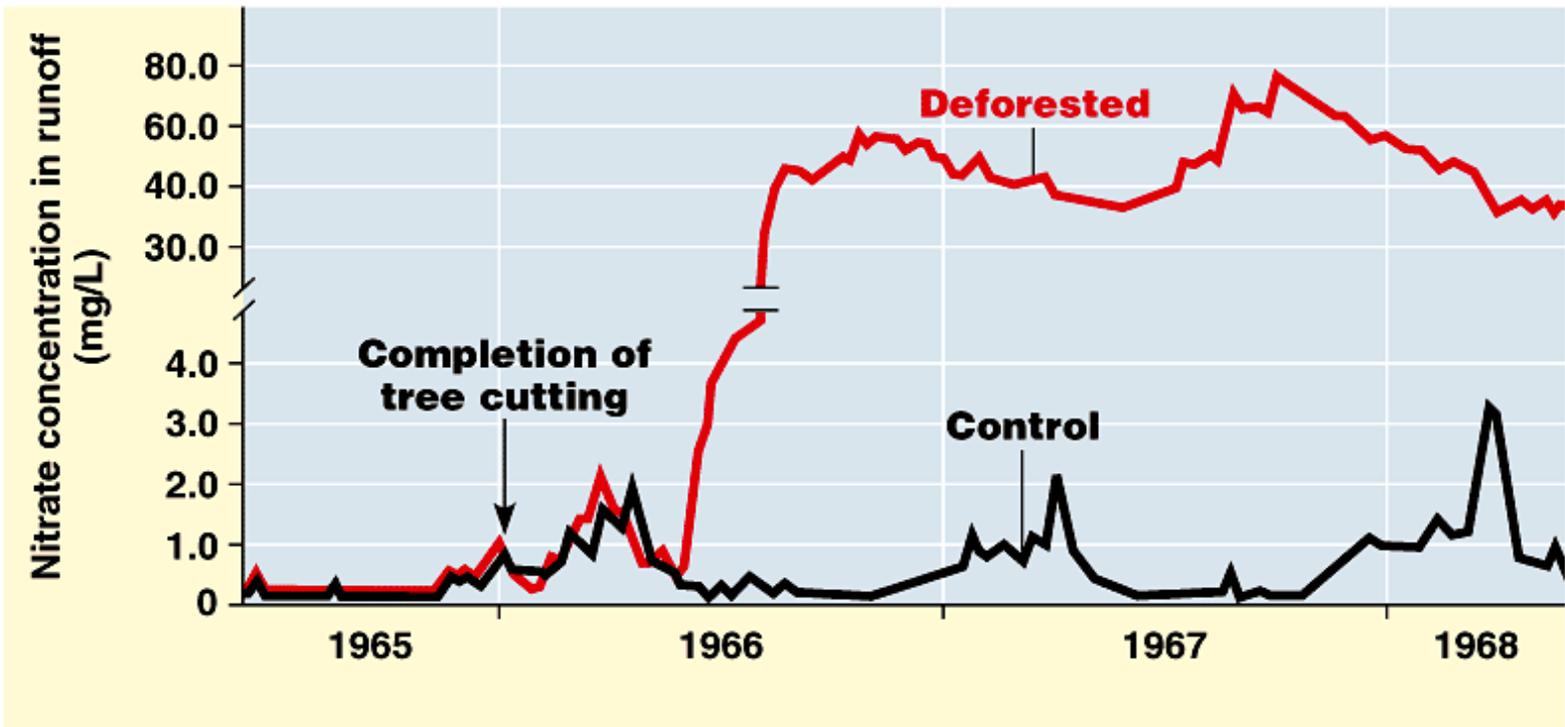
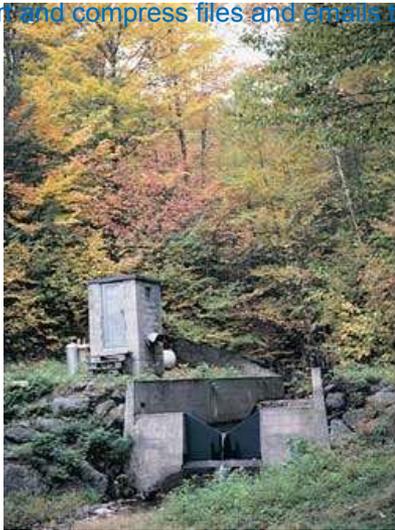
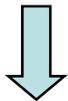


Fig. 54.21

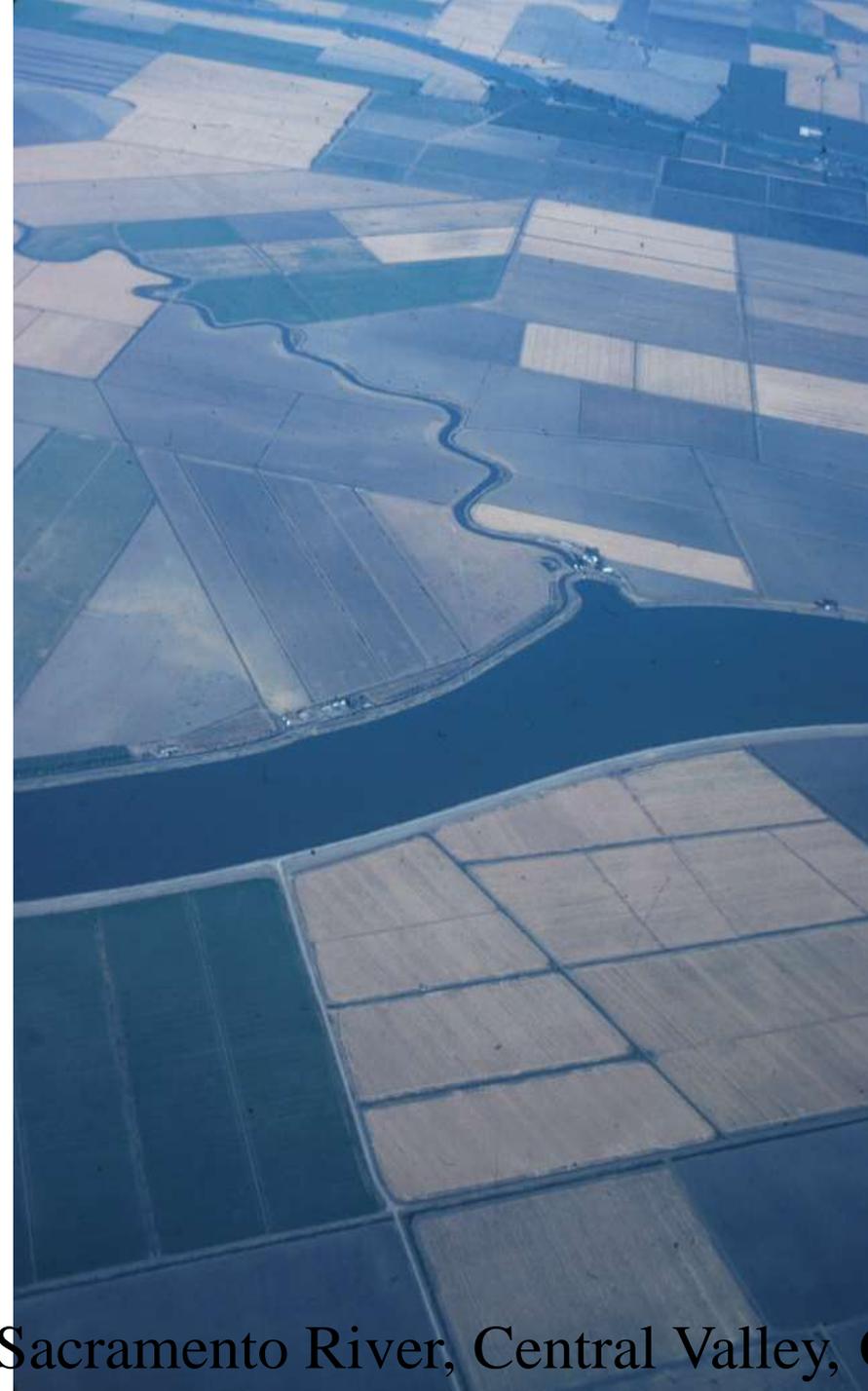
- Penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa terjadi daur internal dalam ekosistem darat sehingga terjadi konservasi unsur hara.
- Daerah yang tanamannya dihabiskan dengan penebangan dan penyemprotan herbisida digunakan untuk mempelajari pengaruh tanaman terhadap kandungan unsur hara tanah.
- Perlu penambahan pupuk nitrogen kimiawi untuk menumbuhkan tanaman

Perubahan pada Daur N dan P

- Masukan besar-besaran N dan P tersedia oleh aktifitas manusia melalui:
 - Pemupukan dan erosi
 - Limbah industri dan rumah tangga
 - Pembakaran bahan bakar fosil - melepaskan NO_x
 - Penggundulan hutan



- Eutrofikasi



Sacramento River, Central Valley, CA

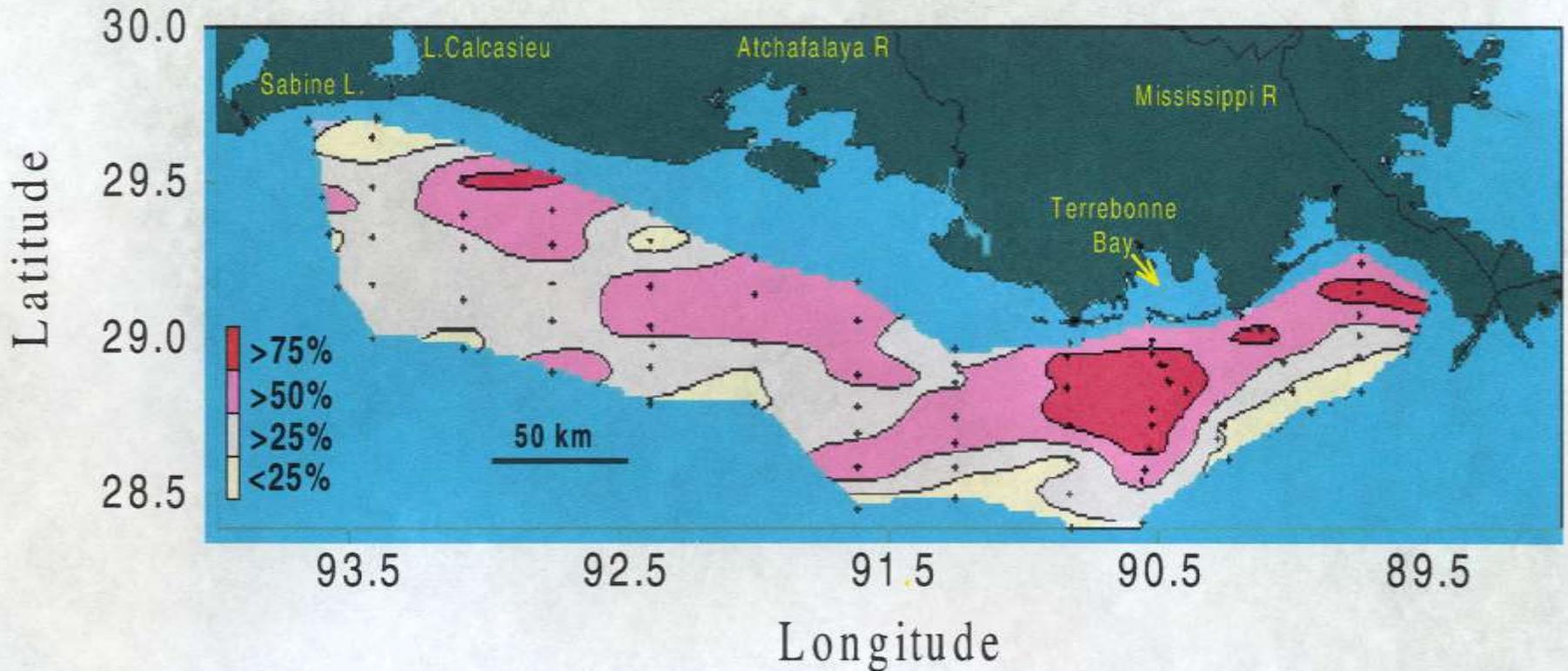
Eutrofikasi

1. Peningkatan kandungan N and P tersedia
2. Perkembangan alga meningkat (hijau)
3. Kematian alga meningkatkan endapan
4. Peningkatan dekomposisi
5. Oksigen menurun
6. Kondisi anaerobik membunuh ikan dan hewan lain



Eutrofikasi Skala Luas : Zona Kematian di Teluk Meksiko

Hypoxia Frequency of Occurrence 1985 - 1999



Perubahan Biogeokimia Lainnya

- Hujan asam
- Penipisan ozon

Hujan Asam

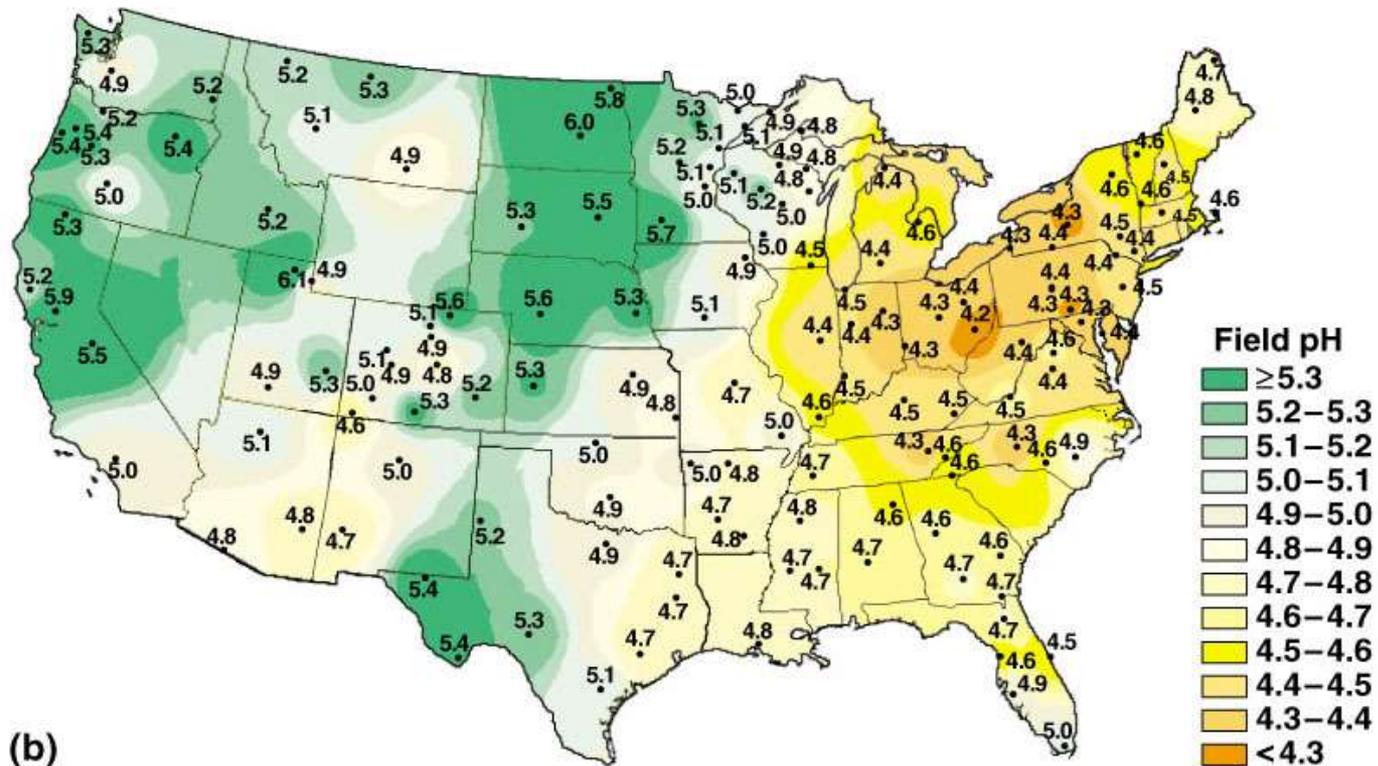
Terutama disebabkan oleh pembakaran bahan bakar fosil

Melepaskan oksida sulfur dan oksida nitrogen

Bereaksi dengan air di atmosfer membentuk asam sulfat dan asam nitrat

Jatuh kembali sebagai air hujan yang bersifat masam ($\text{pH} < 5,6$).

Membunuh tanaman dan hewan, merusakkan bangunan.

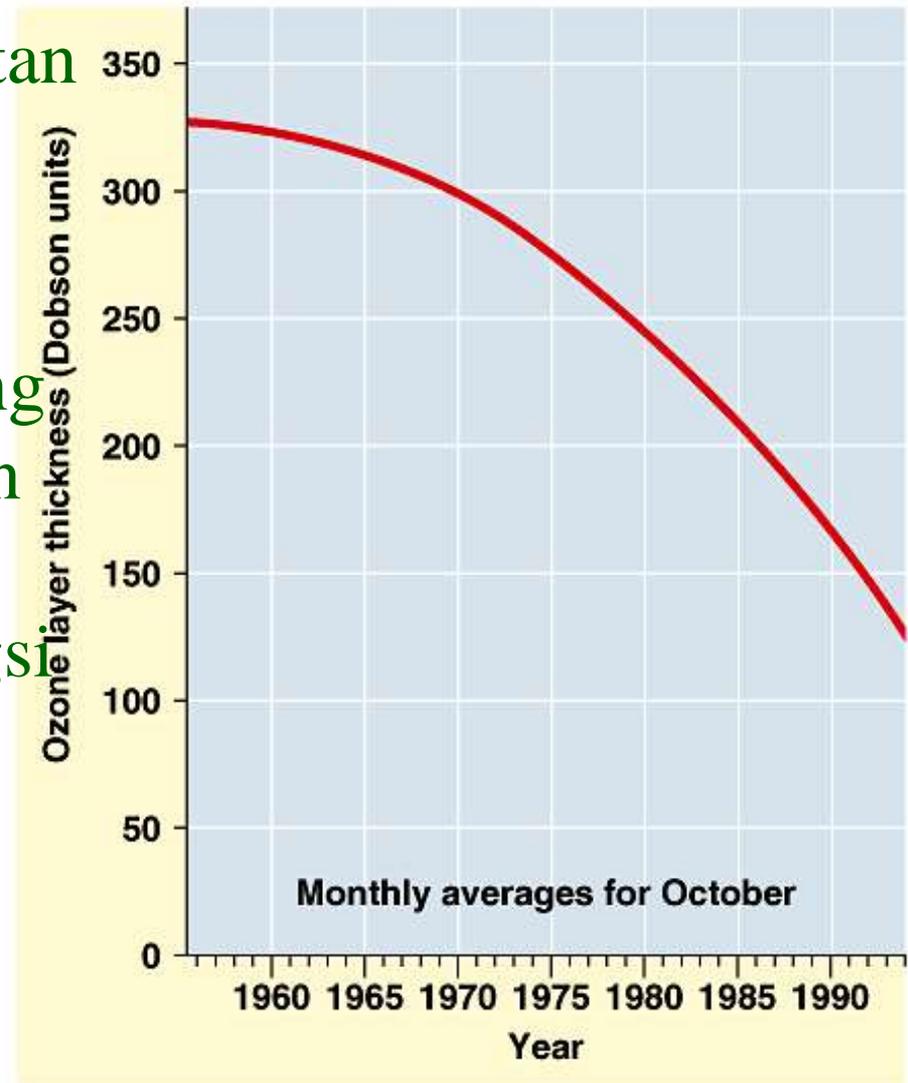


Penipisan Ozon

Tidak terkait dengan peningkatan kandungan CO₂ atmosfer !!

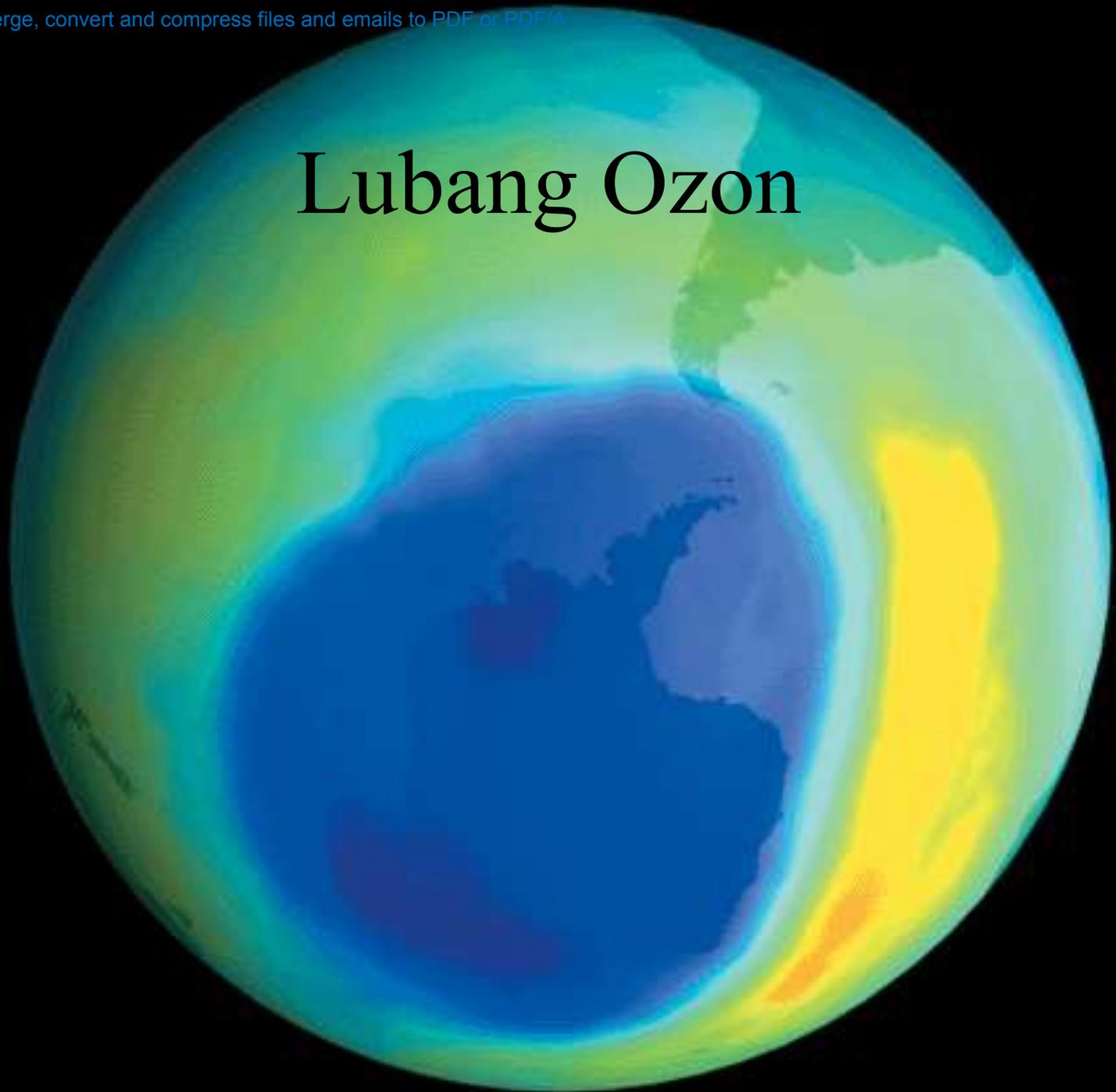
Terkait bahan pencemar yang mengandung khlorin (CFC yang digunakan untuk pendingin dan botol semprot) mengurangi kandungan ozon, yang berfungsi menahan radiasi sinar UV

Mempengaruhi kesehatan, pertumbuhan tanaman dan lingkungan.

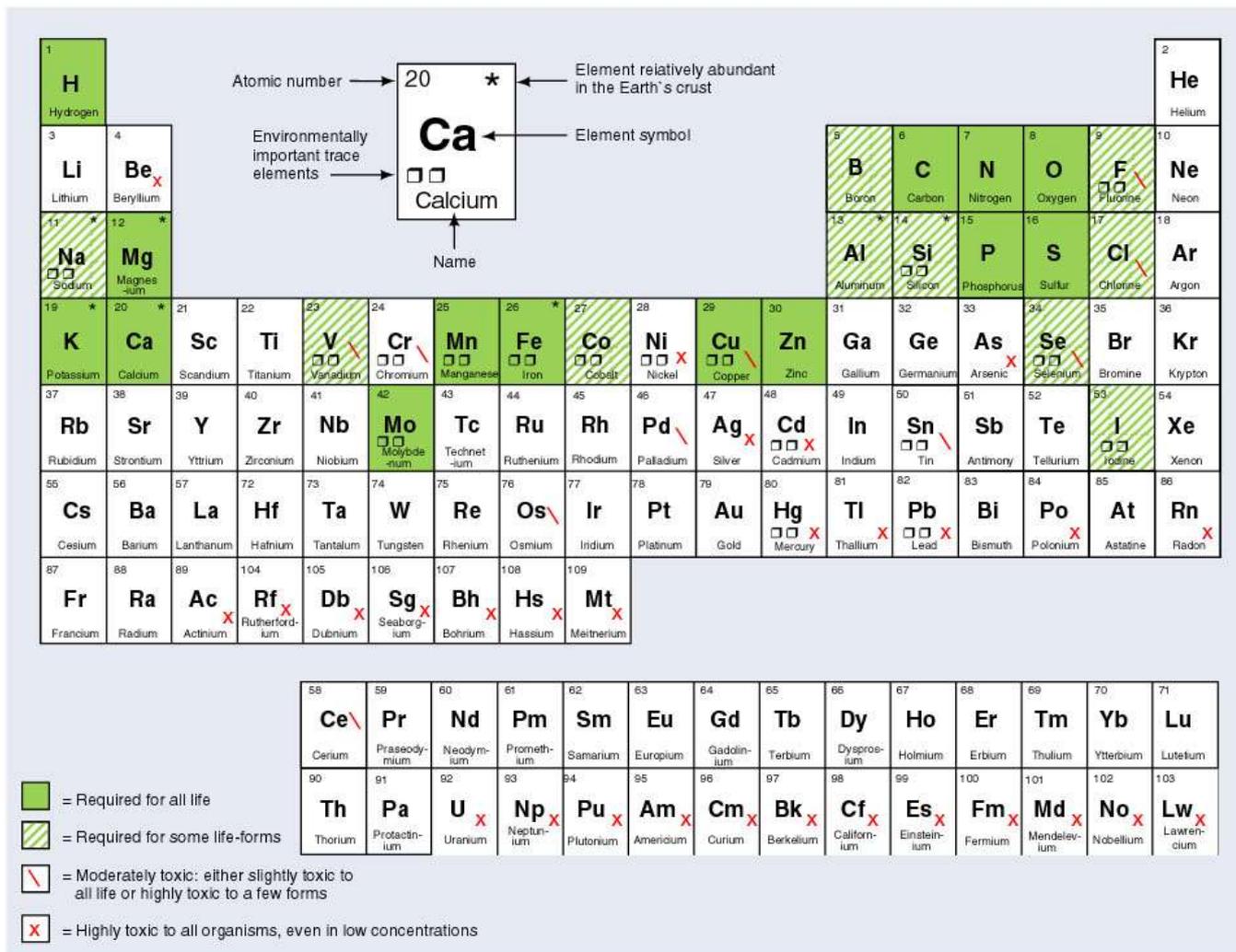


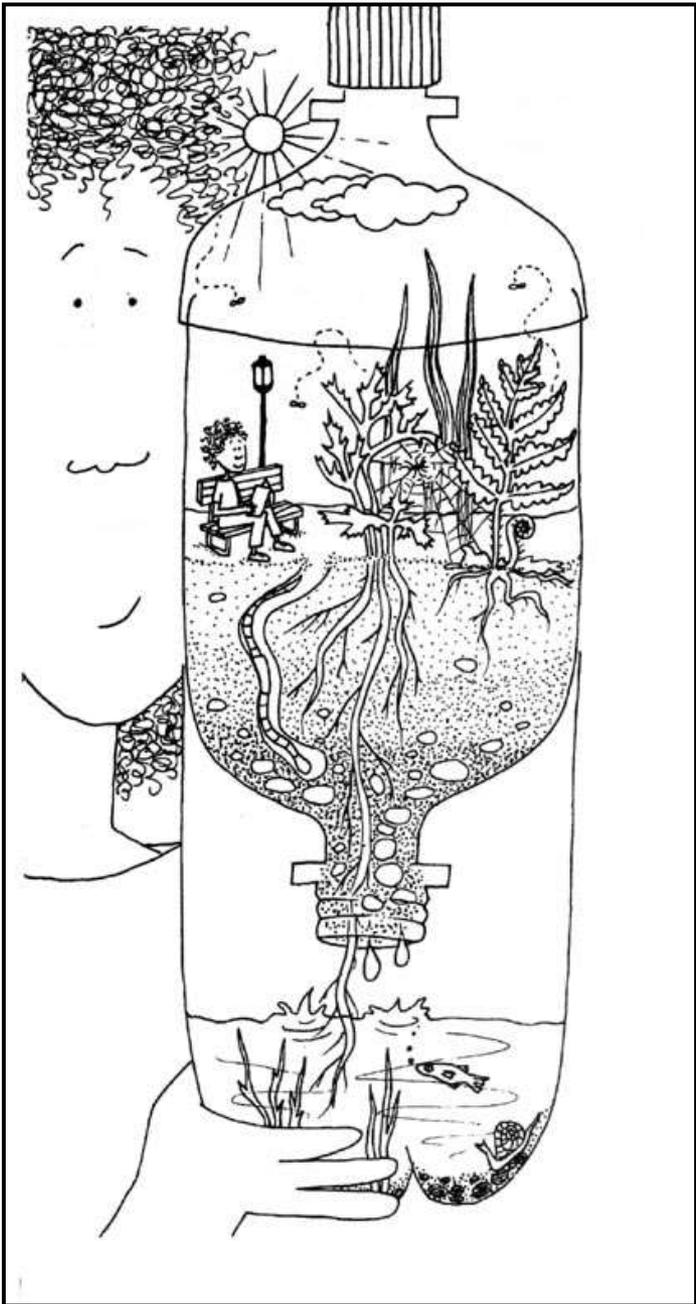
(b) Thickness of the ozone layer

Lubang Ozon



Tabel Periodik Elemen





FAKTOR-FAKTOR PEMBATAS DALAM EKOSISTEM



INDRA DWIPA

Faktor yang mempengaruhi suatu ekosistem pertanian

- sangat beragam, secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga pengaruh besar:
 - pengaruh praktek atau perlakuan budidaya,
 - pengaruh kondisi alami, dan
 - pengaruh kegiatan manusia.

- Dari ketiga pengaruh itu, yang relatif dapat dikendalikan atau ditangani oleh seorang ahli pertanian adalah praktek dan perlakuan budidaya.
- Usaha untuk menetralkan kondisi alam juga banyak dilakukan, tetapi tingkat kendalinya amat terbatas.
- Sementara pengaruh kegiatan manusia acapkali di luar jangkauan ahli-ahli pertanian, karena selain wewenangnya tidak sampai, di Indonesia kepakaran ahli jarang dipergunakan sebagai landasan penentuan kebijakan dan pengambilan keputusan.

- Secara rinci :
 - pengaruh tersebut bersifat timbal-balik
 - sehingga *lebih merupakan interaksi-saling tindak-antara agroekosistem dan lingkungan* atau ekosistem lain yang ada di sekelilingnya.
- Saling tindak ini bersifat dinamik dan progresif,
 - tetapi apabila agroekosistem tidak lagi mampu menyeimbangkan pengaruh-pengaruh tersebut, maka akan *terjadi kondisi regresif*.

- Dalam kondisi ini agroekosistem mengalami :
 - kemunduran,
 - tidak produktif dan
 - dinamikanya menuju ke degradasi ekosistem.
- Seringkali hal tersebut terjadi karena:
 - tidak terkendalinya faktor pengaruh kegiatan manusia,
 - kondisi alam yang ekstrim (bencana alam, kondisi cuaca yang tetap berkepanjangan dll.)

- Dapat juga hal itu terjadi karena praktek budidaya yang salah,
 - tidak sesuai lingkungan,
 - tidak melihat ke depan,
 - tidak menjamin kelestarian usaha pertanian (*non-sustainable*).

KONDISI ALAMI



AGRO EKOSISTEM



KEGIATAN MANUSIA



PRAKTEK BUDIDAYA PERTANIAN



Gambar : Jutaan belalang terbang di atas kota Antananarivo di Madagaskar pada 28 Agustus 2014.(AFP Photo/Rijasolo)



Gambar : Jutaan belalang terbang di atas kota Antananarivo di Madagaskar pada 28 Agustus 2014.(AFP Photo/Rijasolo)

- Sebagai ahli pertanian :
 - pertimbangan praktek budidaya agar agroekosistem menuju ke sistem yang lestari atau sustainable harus diperhitungkan secara optimal.
- Kelestarian atau keberlanjutan :
 - menyangkut aspek-aspek ekonomi,
 - budidaya,
 - sosial,
 - lingkungan,
 - Dan hukum dan politik.

Pengaruh Praktek dan Perlakuan Budidaya

- Praktek budidaya adalah tindakan yang langsung diterapkan pada lahan pertanian, maupun pada tumbuhan dan tanaman yang berada pada lahan ybs.

- Ketika usaha pertanian sudah bergerak dari sifat subsisten ke sifat usaha ekonomi, maka praktek budidaya ditingkatkan untuk memperoleh tidak hanya kualitas dan kuantitas produksi, namun juga nilai dan nilai tambah hasil atau produk pertanian.

- **Pada usaha subsisten memilih benih dan bibit yang terbukti memberi hasil unggul hampir pasti diikuti dengan penyelenggaraan penanaman yang lebih intensif: pengolahan tanah, pengaturan air pengairan, penyusunan baris dan tata tanam.**

- Tujuannya terutama adalah diperolehnya produksi yang "memuaskan". Pada usaha tani ekonomi, kata "memuaskan" ini diwujudkan secara lebih nyata:
 - produk yang unggul sehingga memiliki nilai ekonomi lebih tinggi, dengan kata lain, lebih mahal.
 - Usaha tidak langsungnya adalah dengan meningkatkan potensi media pertanaman, efisiensi lahan, pengaturan irigasi dll.,

- sedang yang langsung adalah memilih jenis yang memang menurut pengalaman menghasilkan "banyak" (kuantitatif) dan "besar, enak" (kualitatif);
- menjaga agar gangguan jasad pengganggu rendah atau tidak ada (kuantitatif) dan hasil berpenampilan baik tanpa bekas-bekas diganggu (kualitatif).

- Dari segi ekonomi, dorongan untuk terus meningkatkan hasil dalam pertanian dicapai dengan intensifikasi dan ekstensifikasi.
- Di wilayah-wilayah yang hamparan tanah siap-garap (*arable land*) masih luas, ekstensifikasi dilakukan dengan relatif mudah dan dengan hasil yang sangat baik

- Tanah subur yang luasnya terbatas, atau terbatas karena kondisi sosial:
 - maka ekstensifikasi dapat melebar ke wilayah-wilayah yang seharusnya tidak boleh dijamah:
 - lereng-lereng pegunungan,
 - wilayah penyangga air,
 - wilayah dengan suksesi lambat;
 - cagar alam
 - dan kawasan hutan lindung dapat pula diubah-paksa menjadi wilayah tanah garapan.

- Sementara itu di tanah-tanah yang luasnya terbatas, peningkatan hasil dilakukan dengan intensifikasi, sehingga praktek dan perlakuan budidaya yang dimaksimalkan.
 - Berarti masukan yang lebih banyak lagi sarana produksi seperti bahan-bahan kimia pertanian.
- Dorongan untuk memperoleh laba yang sebanyak-banyaknya pada suatu luas hamparan yang makin lama makin sempit sebetulnya malahan menggiring kebanyakan petani pada kondisi lingkaran setan.

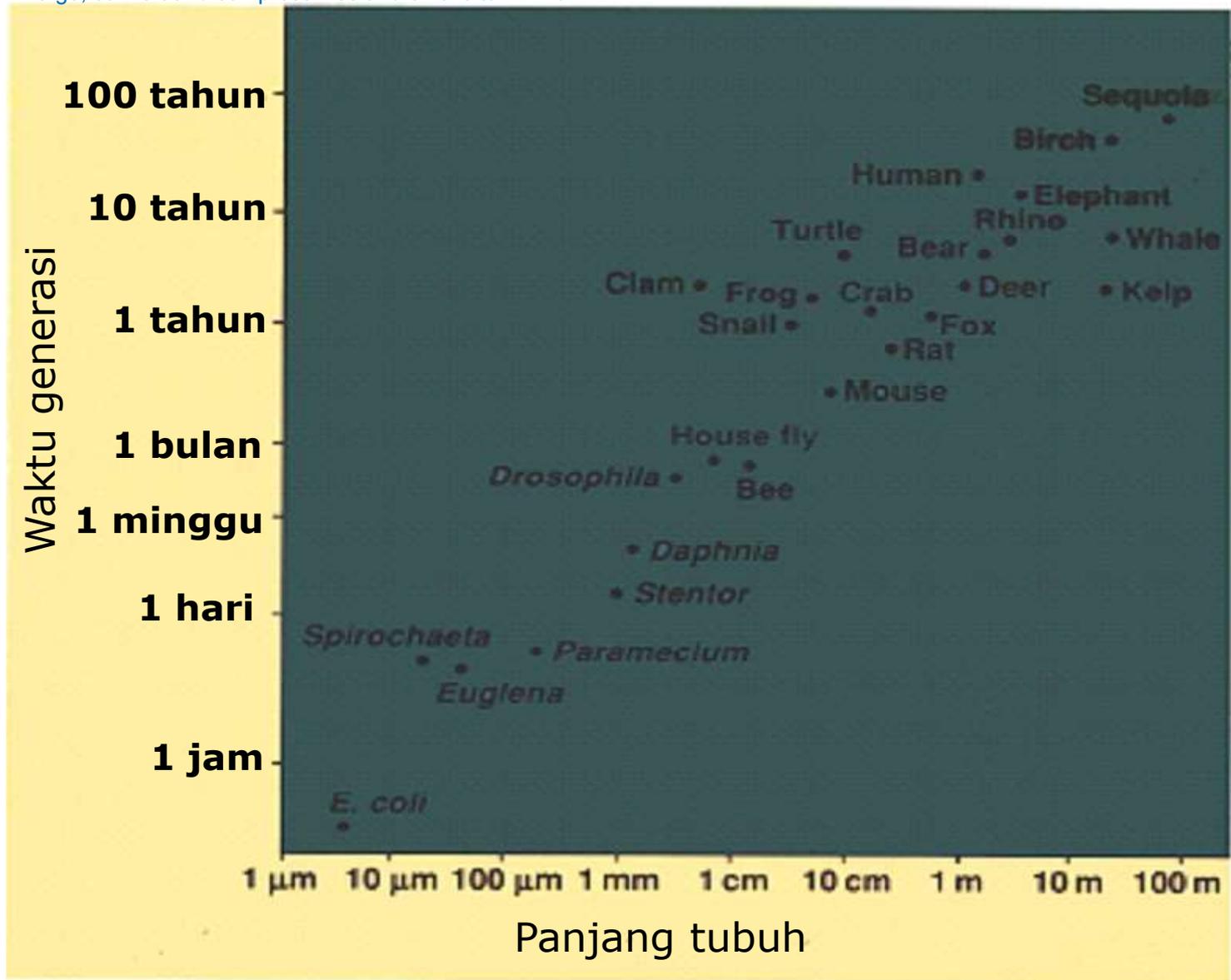
- Masukan yang diberikan tidak memberikan keuntungan ekonomi sama sekali, tetapi membawa kemunduran dan degradasi lahan maupun lingkungan.
- Dalam jangka panjang kerugian yang diderita amat menyeluruh, pada jangka pendek sebenarnya keuntungan yang diperoleh pun tidak sebanding dengan usaha yang dilakukan.

EKOLOGI POPULASI

INDRA DWIPA

Apa perlunya memahami ekologi populasi?

- Setiap hari, kita mendengar permasalahan lokal dan global yang mengancam kesejahteraan kita atau memicu pertikaian antar individu dan antar negara: pemanasan global, limbah beracun, perselisihan minyak, penurunan kondisi lautan, perselisihan penduduk yang diperburuk oleh depresi ekonomi.
- Permasalahan menjadi besar karena?
Peningkatan terus menerus populasi manusia dengan keadaan sumberdaya yang terbatas



Gambar 2. Waktu generasi dan ukuran tubuh

- Ekologi populasi berhubungan dengan perubahan dalam ukuran dan komposisi populasi, dan dengan identifikasi penyebab ekologis dan evolusioner dari fluktuasi-fluktuasi tersebut.

KARAKTERISTIK POPULASI

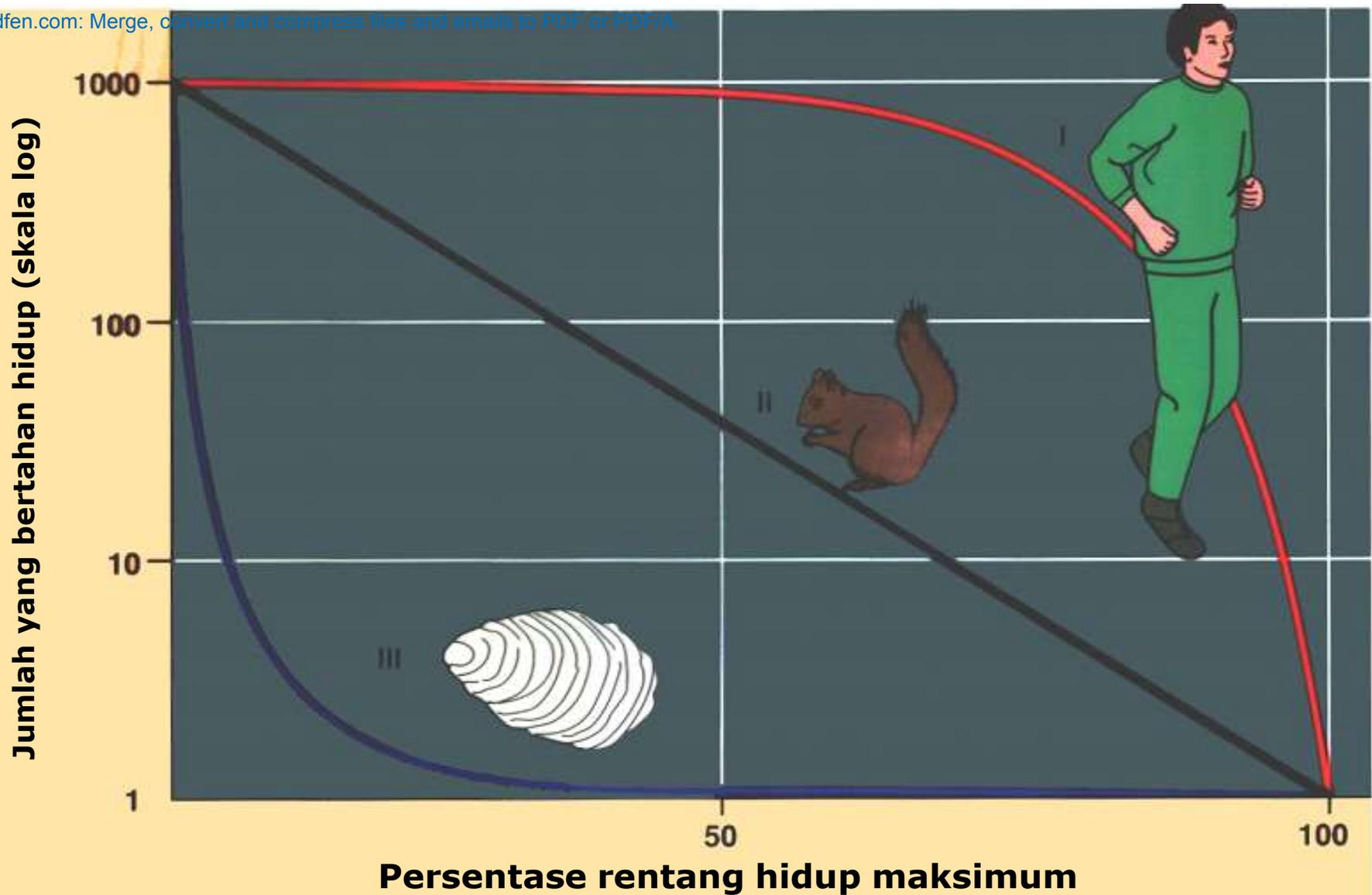
- Dua karakteristik penting pada populasi manapun adalah kepadatan dan jarak antar individu.
- Kepadatan adalah jumlah individu per satuan luas daerah atau volume, dan penyebaran adalah jarak individu.
- Metode penandaan dan penangkapan kembali adalah suatu teknik umum untuk menaksir ukuran populasi. Pola penyebaran bervariasi dalam suatu kisaran atau tempat tinggal suatu populasi akibat munculnya patch- patch pada lingkungan. Penyebaran bisa berkisar mulai dari terumpun (paling umum), seragam, sampai acak, seperti yang ditentukan oleh berbagai faktor lingkungan dan sosial.

Demografi

adalah kajian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan penurunan populasi. Struktur umur dan rasio jenis kelamin merupakan ciri demografik yang penting.

Tabel kehidupan (*Life Table*) mencantumkan laju mortalitas, ketahanan hidup dari suatu umur ke umur berikutnya, dan rata-rata hasil reproduksi bagi suatu kohort populasi.

Kurva ketahanan hidup, yang menggambarkan jumlah dalam suatu kohort yang masih hidup pada masing-masing umur, dapat dikelompokkan ke dalam tiga jenis umur, yang bergantung pada laju mortalitas selama keseluruhan rentang waktu kehidupan.

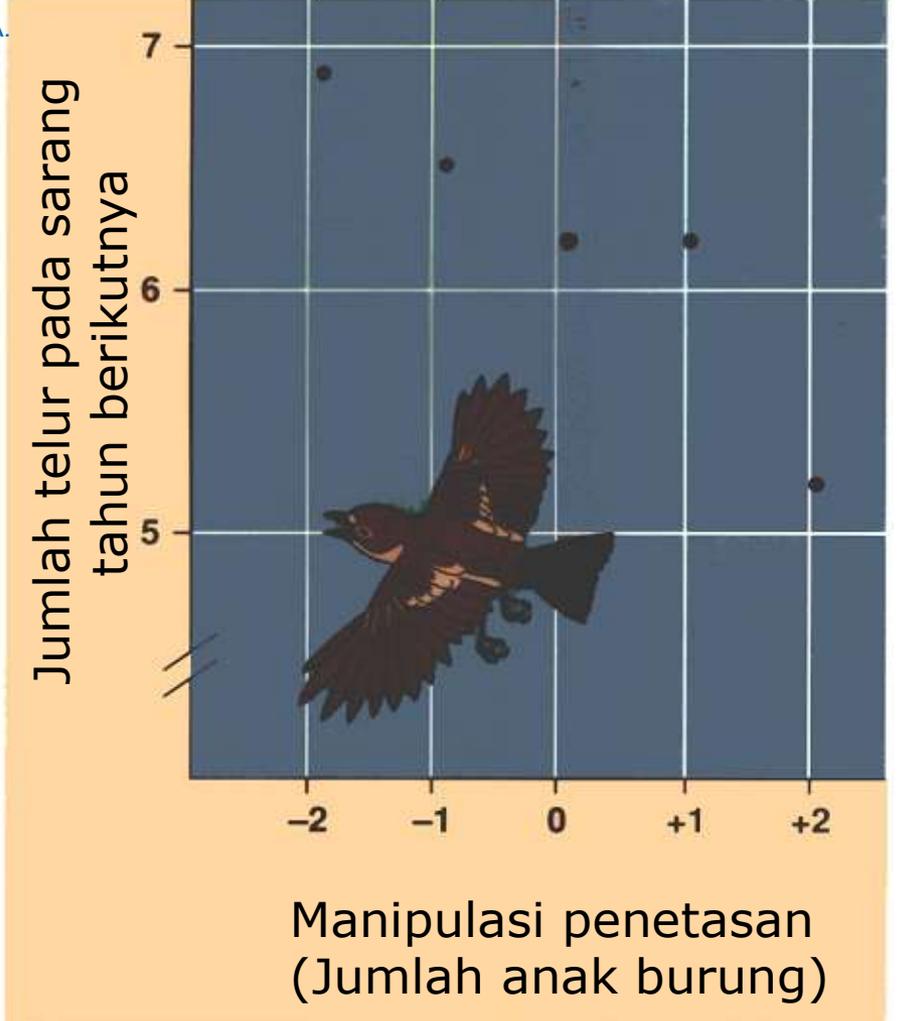
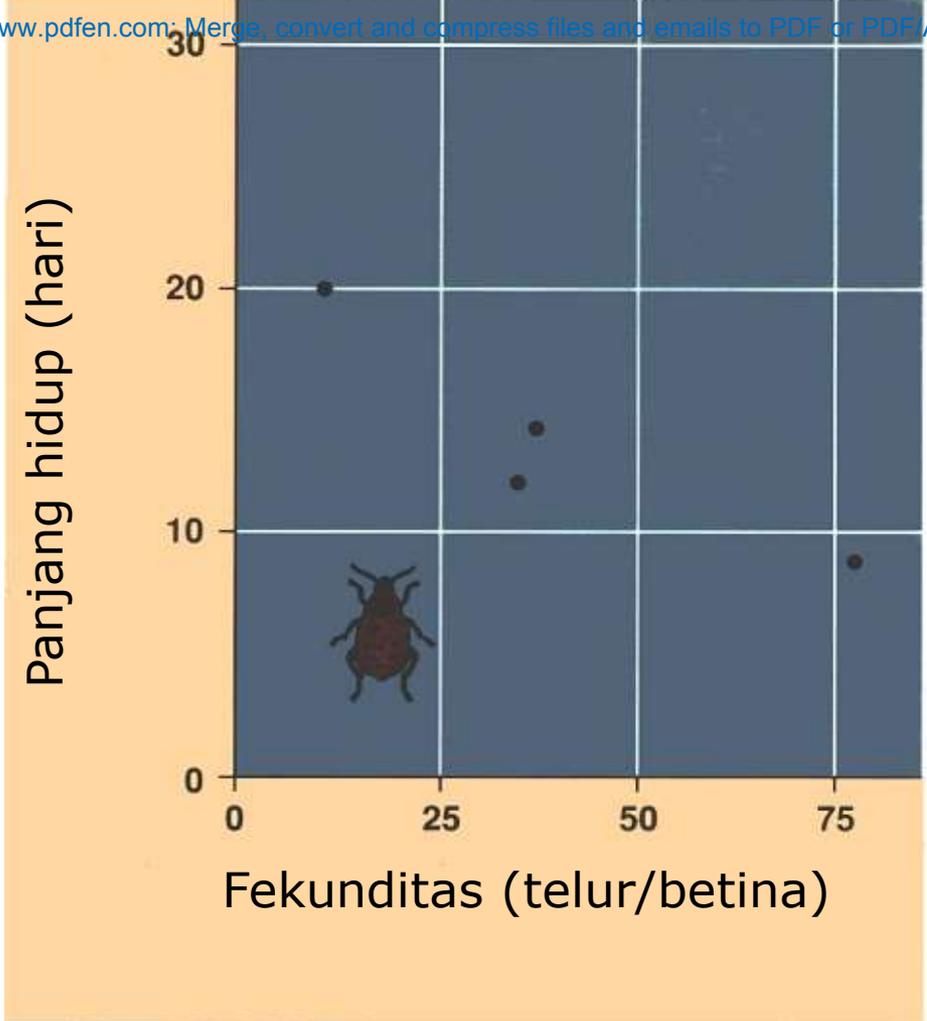


Gambar 1. Kurva ketahanan hidup

SIFAT SEJARAH KEHIDUPAN

- Sifat-sifat yang mempengaruhi jadwal reproduksi dan kematian suatu organisme akan menentukan sejarah kehidupannya.
- Sejarah kehidupan sangat beraneka ragam, tetapi menunjukkan pola dalam keaneka-ragamannya.
- Seleksi alam telah menghantarkan pada evolusi “strategi” sejarah kehidupan yang beragam. yang memaksimalkan keberhasilan reproduksi sepanjang hidup.
- Sifat sejarah kehidupan menunjukkan diperlukannya barter di antara permintaan-permintaan terhadap waktu, energi, dan nutrisi yang terbatas, yang saling berkonflik.

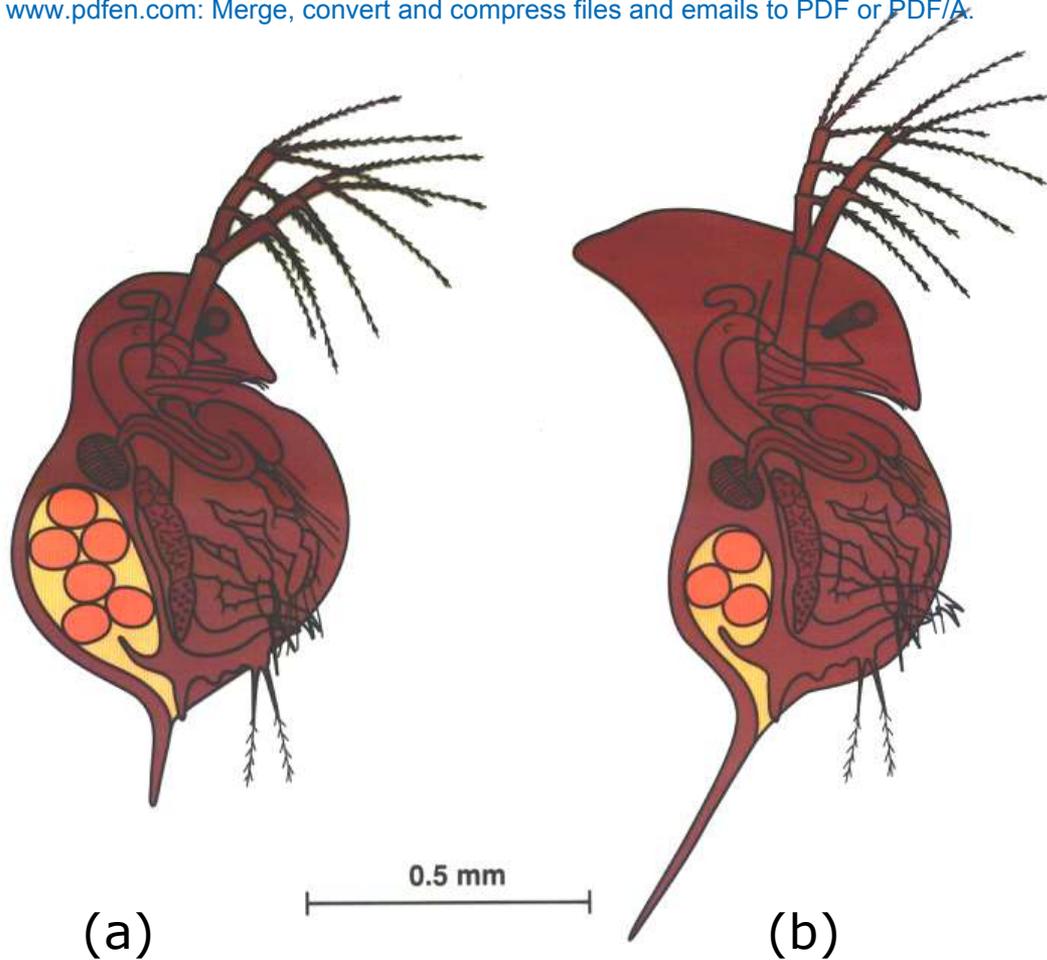
- Sumberdaya yang langka akan menentukan barter antara investasi dalam reproduksi dan dalam ketahanan hidup.
- Jumlah peristiwa reproduksi per masa hidup menunjukkan barter antara fekunditas dan peluang bertahan hidup dari organisme dewasa yang produktif.
- Organisme semelparus bereproduksi sekali saja dan kemudian mati, sementara organisme iteroparus bereproduksi secara berulang-ulang selama beberapa musim kawin.
- Ketika ketahanan hidup antarmusim kawin rendah atau jika terdapat barter besar antara fekunditas dan ketahanan hidup, semelparitas akan diuntungkan atas iteroparitas. Jumlah telur atau anak yang diproduksi dalam suatu waktu dan umur pada reproduksi pertama melibatkan barter antara fekunditas saat ini dan fekunditas di masa depan, fekunditas dan ketahanan hidup hewan dewasa, atau fekunditas dan ketahanan hidup keturunan.



(a) Kumbang biji

(b) Burung penangkap serangga

Gambar 3. Pengaruh upaya reproduktif saat ini pada keberhasilan reproduksi di masa depan



- (a) Bentuk tubuh pada musim semi
- (b) Bentuk tubuh pada musim panas

Gambar 4. Variasi musiman dalam sejarah kehidupan yang disebabkan oleh pemangsa

MODEL PERTUMBUHAN POPULASI

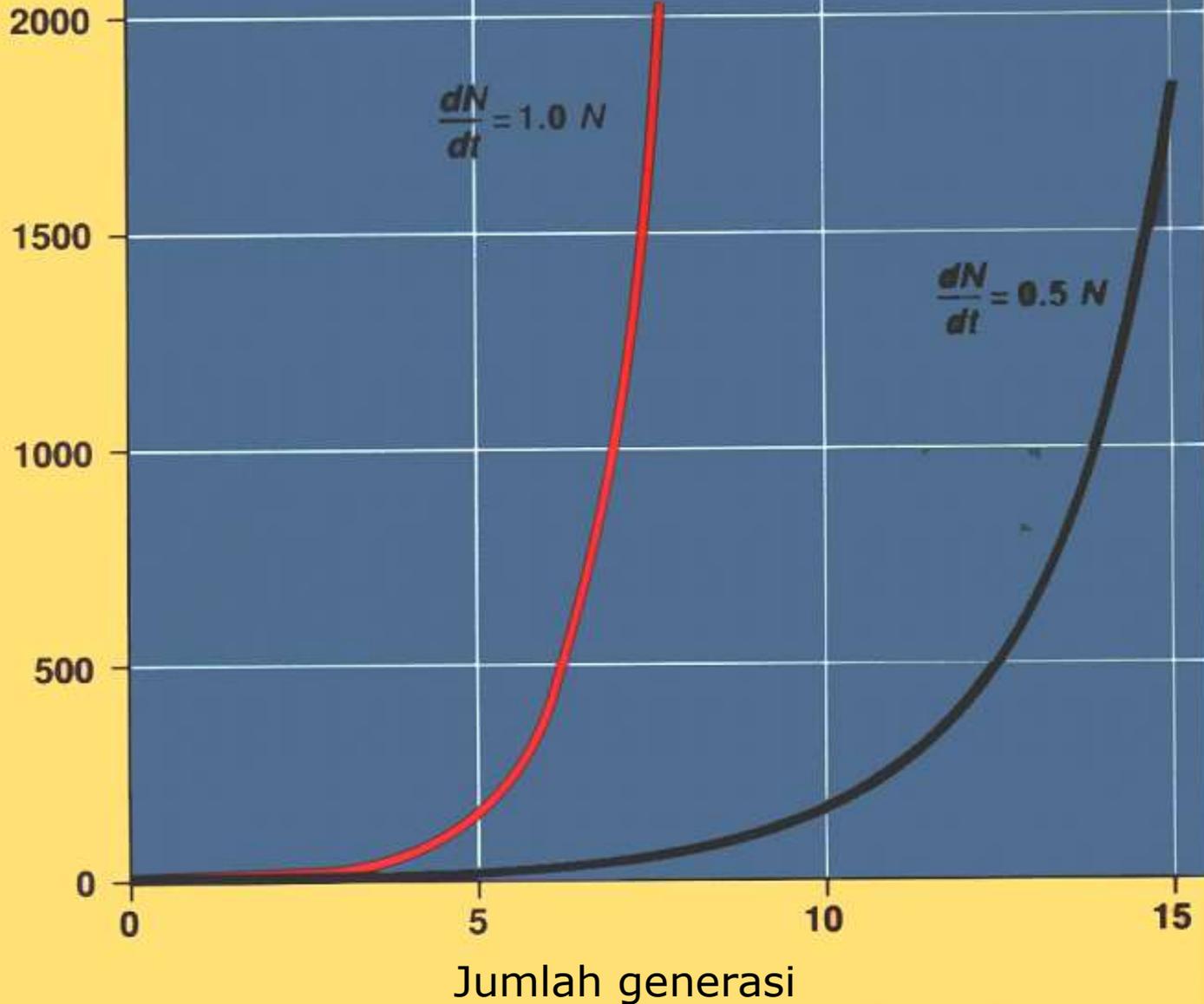
- Kedua kekuatan utama yang mempengaruhi pertumbuhan populasi, yaitu angka kelahiran dan angka kematian, dapat diukur dan digunakan untuk memprediksi bagaimana ukuran populasi akan berubah menurut waktu.
- Model eksponensial pertumbuhan populasi menjelaskan suatu populasi ideal dalam lingkungan yang tidak terbatas.

- Dengan mengabaikan imigrasi dan emigrasi, laju pertumbuhan suatu populasi, r , adalah angka kelahiran dikurangi angka kematian.
- Persamaan pertumbuhan eksponensial $dN/dt = r_{\text{maksimum}} N$ menunjukkan suatu pertumbuhan potensial suatu populasi dalam lingkungan yang tak terbatas, sementara r_{maksimum} adalah laju pertumbuhan maksimum yang mungkin dan N adalah jumlah individu dalam populasi. Model ini memprediksi bahwa semakin besar suatu populasi akan semakin cepat populasi tersebut tumbuh.

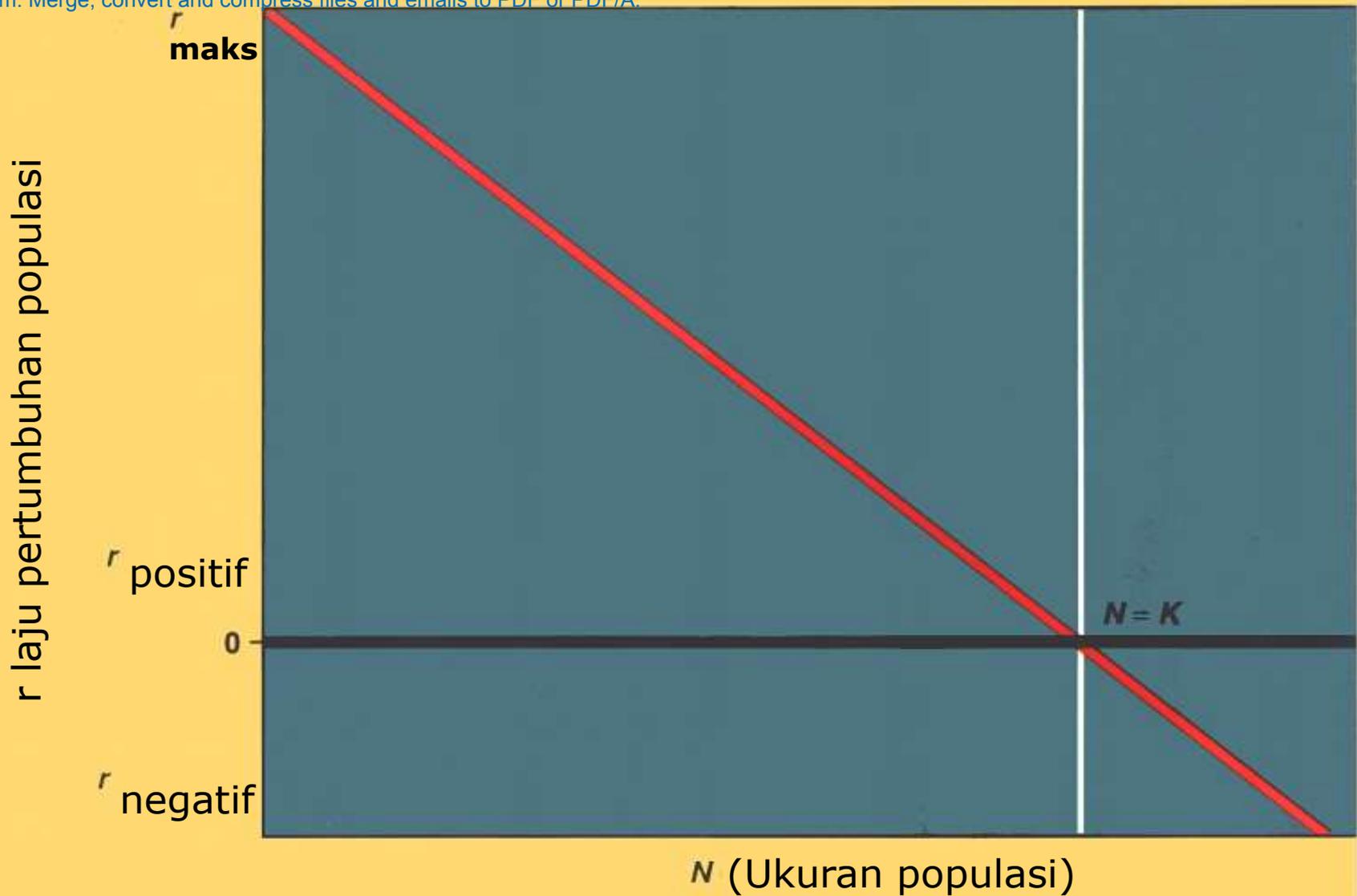
- Model logistik pertumbuhan populasi menyertakan konsep daya tampung.
- Pertumbuhan eksponensial tidak dapat dipertahankan tanpa batas dalam populasi apapun.
- Suatu model yang lebih nyata (realistis) membatasi pertumbuhan dengan menyertakan daya tampung (K), ukuran populasi maksimum yang dapat didukung oleh sumberdaya yang tersedia. Persamaan logistik $dN/dt = r_{maksimum} N(K - N)/K$ menjelaskan suatu kurva berbentuk S. di mana pertumbuhan populasi mendatar ketika ukuran populasi mendekati daya tampung. Model ini memprediksi laju pertumbuhan yang berbeda pada kepadatan populasi yang berbeda.

- Berdasarkan hubungan yang diusulkan antara kepadatan populasi dengan sejarah kehidupan, seleksi alam seharusnya lebih menyukai sifat-sifat yang memungkinkan ketahanan hidup dan reproduksi dengan sumberdaya sedikit dalam populasi yang hidup pada kepadatan yang mendekati daya tampung (K), sementara adaptasi yang meningkatkan reproduksi yang tinggi (r yang tinggi) seharusnya lebih disukai pada kepadatan rendah. Organisme yang cenderung hidup pada atau di dekat daya tampungnya disebut terseleksi oleh- K (*K-selected*); organisme yang ditemukan dalam lingkungan yang bervariasi dimana jumlahnya berfluktuasi, atau di dalam habitat terbuka, disebut terseleksi oleh r (*r-selected*). Tetapi, sejarah kehidupan berevolusi dalam konteks yang kompleks dan cenderung menunjukkan suatu campuran dari sifat-sifat yang terseleksi oleh K dan yang terseleksi oleh r .

Ukuran populasi (N)



Gambar 5. Pertumbuhan populasi yang diprediksi oleh model eksponensial

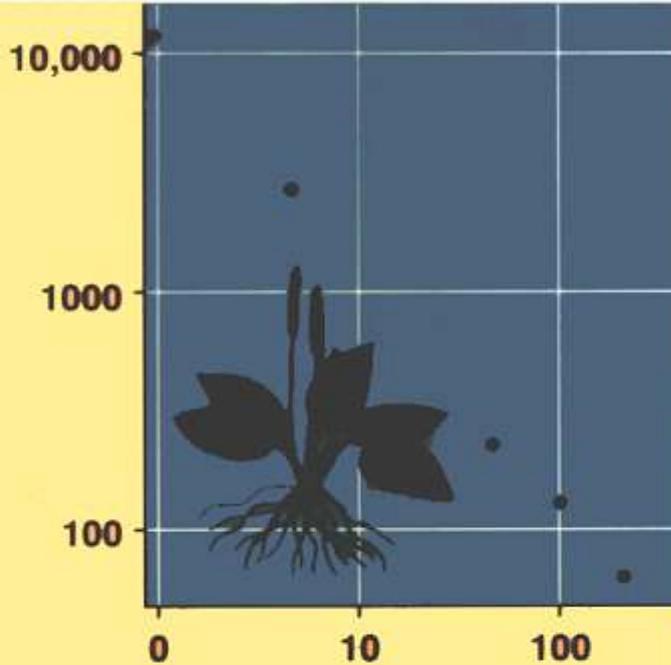


Gambar 6. Pengurangan r (laju pertumbuhan populasi) dengan peningkatan N (ukuran populasi)

FAKTOR-FAKTOR PEMBATAS POPULASI

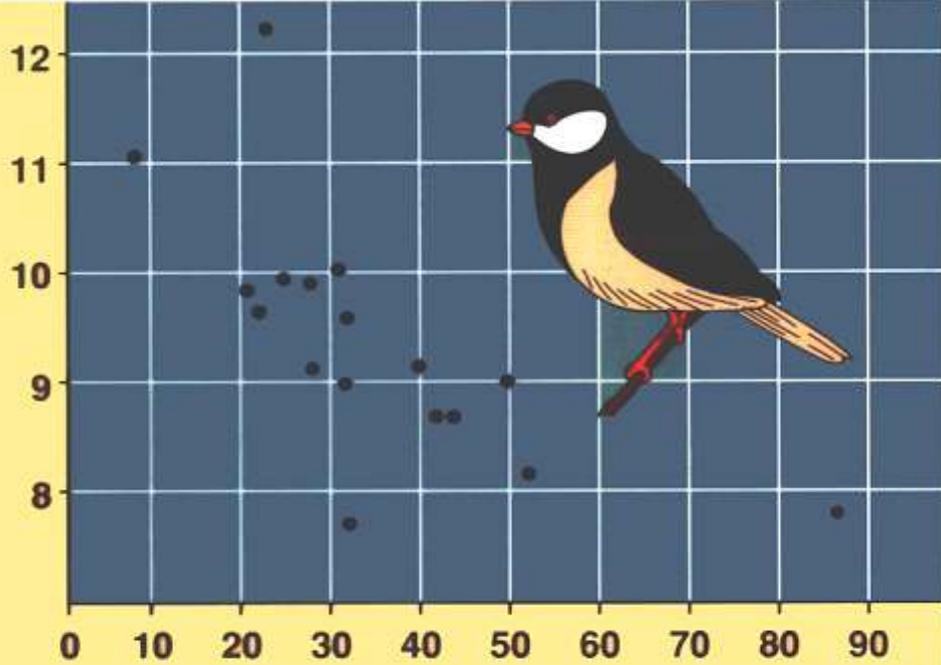
- Pertumbuhan populasi dibatasi oleh faktor-faktor yang bergantung dan yang tidak bergantung pada kepadatan, yang keutamaannya relatifnya bervariasi sesuai dengan spesies dan keadaan.
- Faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan mengatur pertumbuhan populasi dengan cara yang bervariasi sesuai dengan kepadatan.

Rata-rata jumlah biji per individu yang bereproduksi



Biji yang ditanam per m²

Rerata jumlah telur sepersarangan

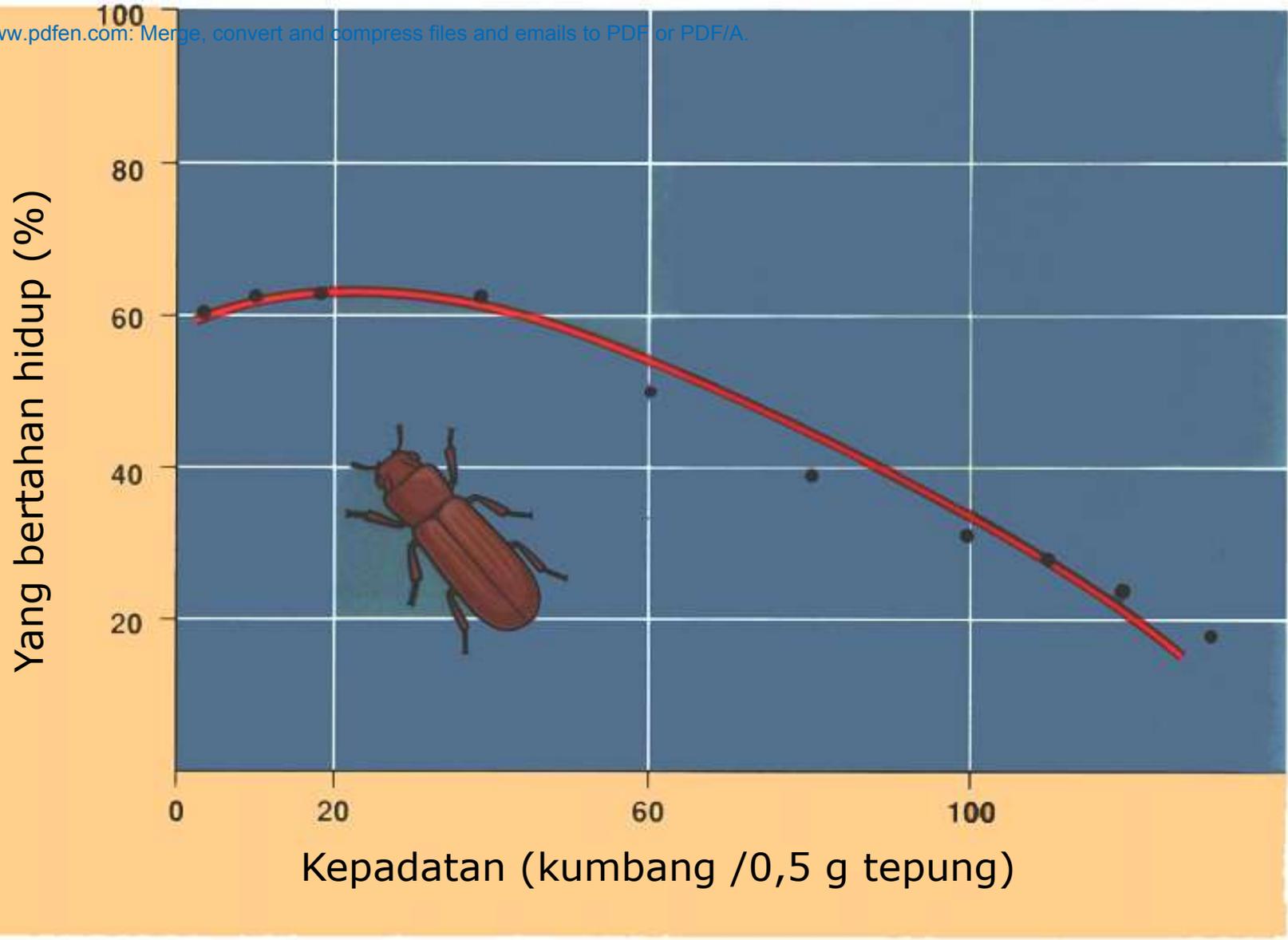


Jumlah pasangan kawin

(a) plantain

(b) Burung great tit

Gambar 7. Penurunan fekunditas pada kepadatan yang tinggi



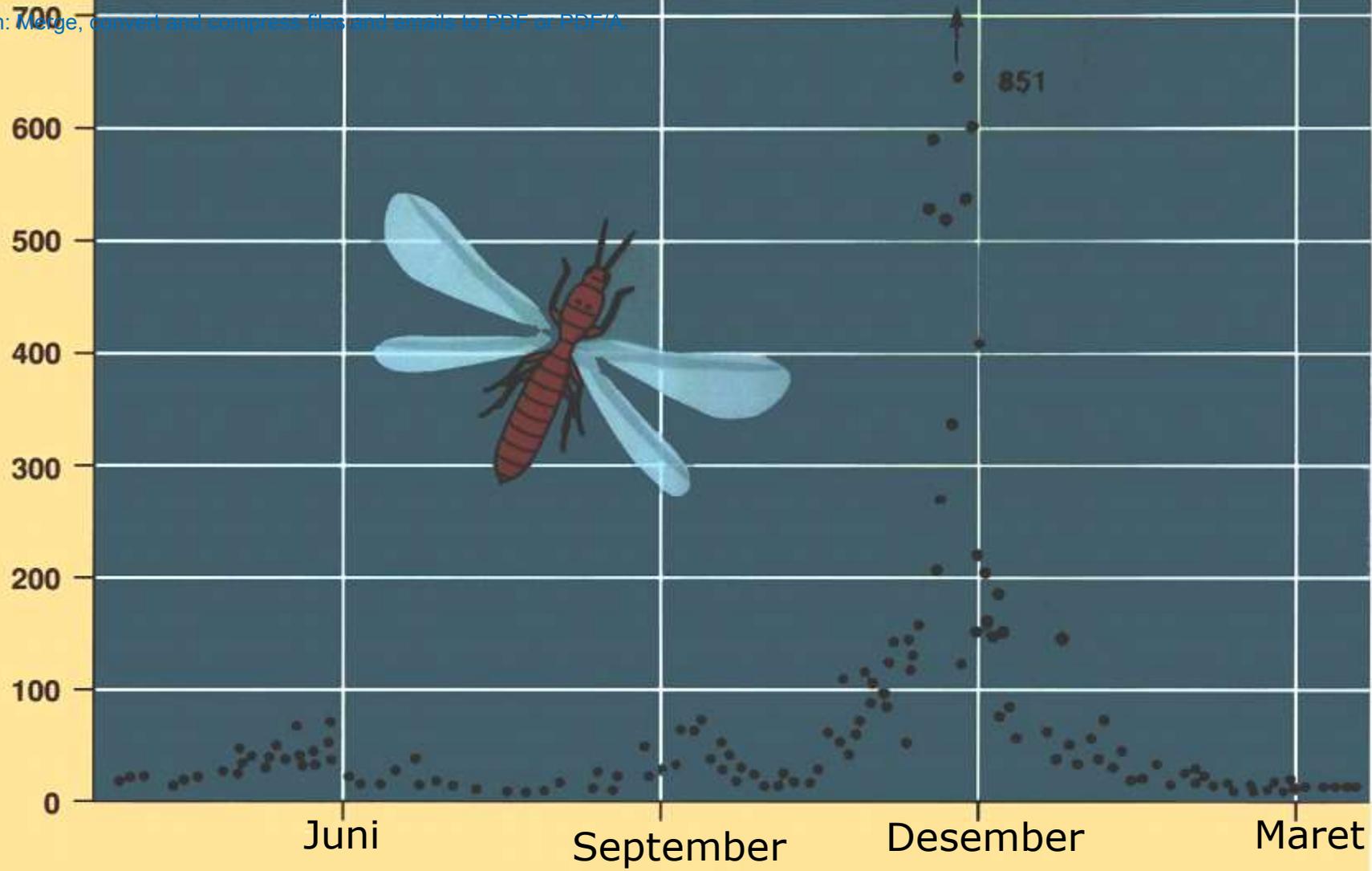
Gambar 8. Penurunan kekuatan dan ketahanan hidup pada kepadatan Populasi yang tinggi

- Faktor yang bergantung pada kepadatan akan semakin intensif ketika kepadatan populasi meningkat dan akhirnya dapat menstabilkan suatu populasi di dekat daya tampungnya. Beberapa faktor yang bergantung pada kepadatan—kompetisi intraspesies untuk sumberdaya yang terbatas, peningkatan pemangsaan, cekaman akibat kepadatan, atau penumpukan toksin—dapat menyebabkan laju pertumbuhan populasi menurun pada kepadatan populasi yang tinggi.

Kejadian dan kehebatan faktor-faktor yang tidak bergantung pada kepadatan, tidak berhubungan dengan kepadatan populasi

- Faktor yang tidak bergantung pada kepadatan, seperti kejadian-kejadian karena iklim dan kebakaran, menurunkan ukuran populasi pada fraksi tertentu, terlepas dari tingkat kepadatannya.
- Ukuran populasi banyak spesies, khususnya organisme kecil seperti serangga, dibatasi oleh faktor-faktor yang tidak bergantung pada kepadatan dan yang rerjadi secara musiman.

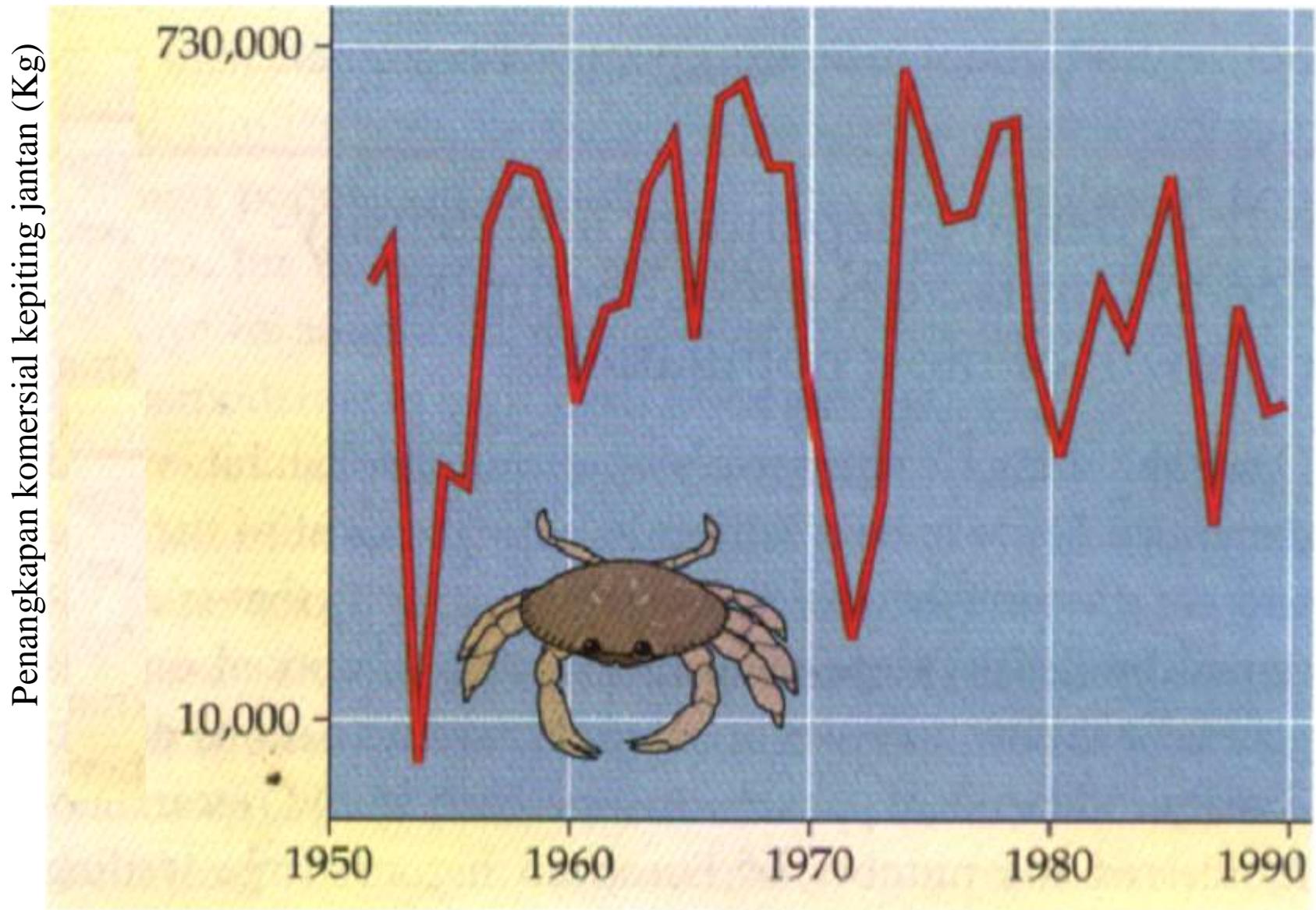
Rerata jumlah serangga dewasa per mawar



Gambar 9. Pengaturan populasi yang tidak bergantung pada kepadatan

- Gabungan faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan dan yang tidak bergantung pada kepadatan, kemungkinan membatasi pertumbuhan sebagian besar populasi.
- Populasi yang secara umum bersifat stabil kemungkinan mendekati suatu daya tampung yang ditentukan oleh batas-batas yang bergantung pada kepadatan, akan tetapi fluktuasi jangka pendeknya tidak bergantung pada kepadatan.

- Banyak populasi ditandai dengan ketidakstabilan, seperti variasi musiman. Sebagai contoh, populasi insekta akan berkurang karena kelaparan pada musim dingin yang sangat dingin. Suhu dingin tersebut tidak bergantung pada kepadatan, akan tetapi pengaruhnya pada sebagian hewan adalah bergantung pada kepadatan karena kompetisi untuk mendapatkan makanan.
- Populasi beberapa spesies berfluktuasi sangat tidak menentu. Gabungan jenis faktor-faktor pembatas yang berbeda sangat kompleks dalam dinamika banyak populasi.



Gambar 10. Fluktuasi populasi yang sangat jelas

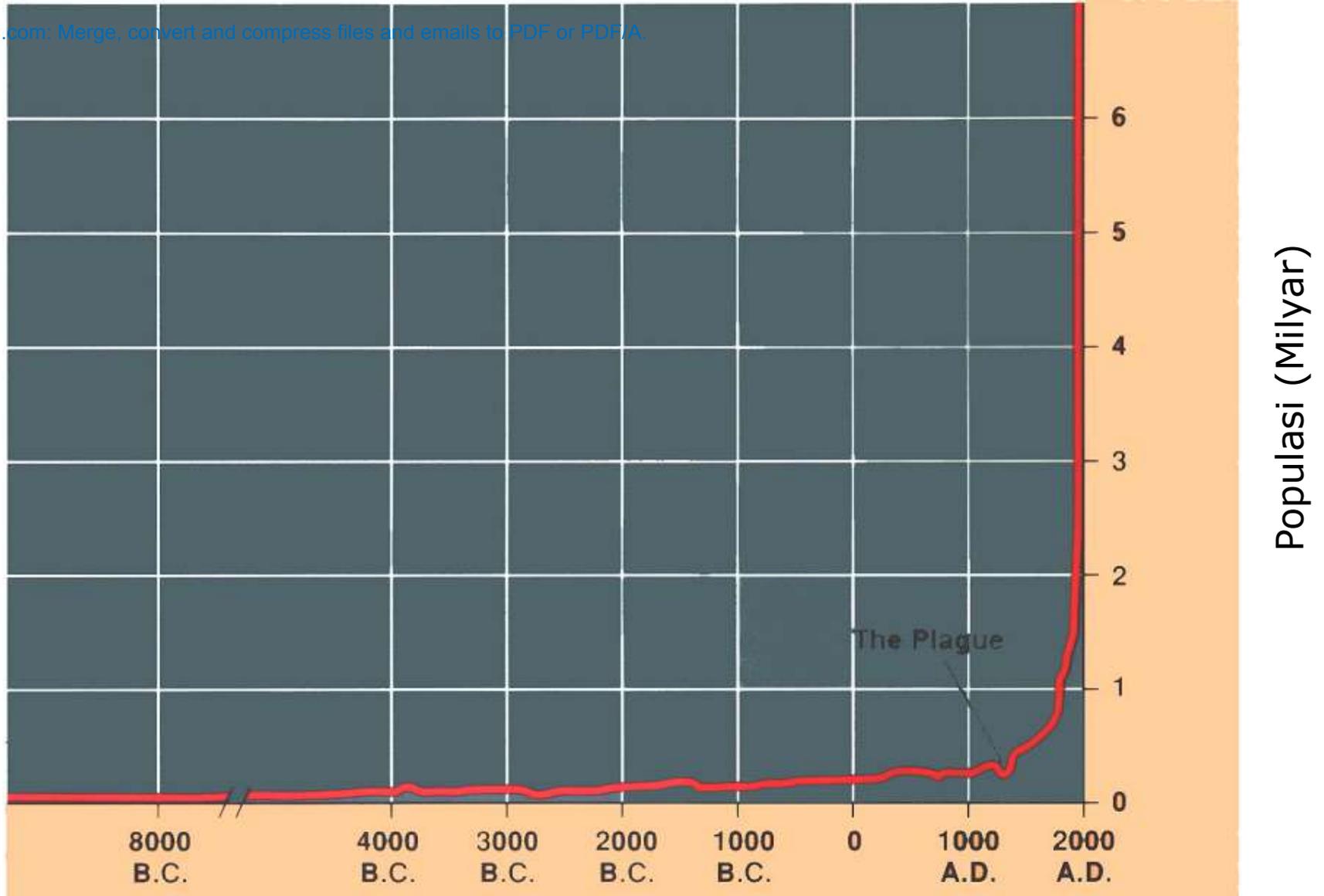
Beberapa populasi memiliki siklus ledakan dan siklus penurunan yang beraturan

- Sejumlah populasi memiliki fluktuasi kepadatan yang bersiklus. Kepadatan yang tinggi bisa mengatur populasi seperti itu, atau siklus populasi mungkin disebabkan karena adanya kesenjangan (jeda) waktu dalam merespons faktor-faktor yang bergantung pada kepadatan, yang menghasilkan fluktuasi besar di atas dan di bawah daya tampungnya.
- Variasi populasi pada beberapa hewan herbivora bisa menyebabkan fluktuasi secara bersamaan pada populasi pemangsanya. Penyebab siklus herbivora adalah kompleks; meliputi pengaruh pemangsaan dan fluktuasi sumber makanan.

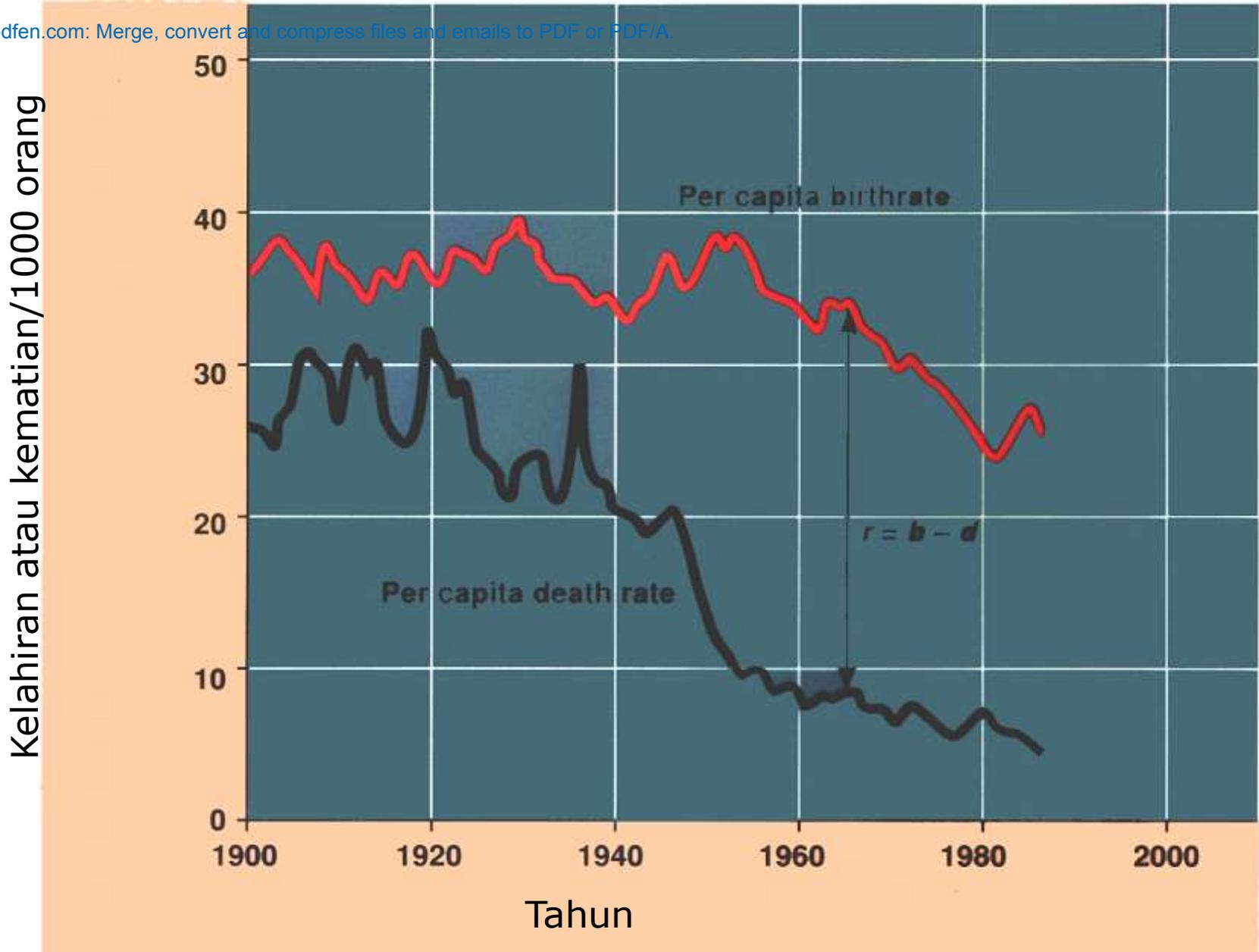
PERTUMBUHAN POPULASI MANUSIA

- Ledakan pertumbuhan populasi manusia dan penggunaan sumberdaya secara besar-besaran oleh negara-negara maju merupakan penyebab utama kerusakan lingkungan.
- Populasi manusia tumbuh mendekati pertumbuhan eksponensial selama beberapa abad, tetapi tidak bisa demikian terus untuk jangka waktu yang tidak terbatas

- Sejak Revolusi Industri, pertumbuhan populasi manusia telah didukung oleh faktor-faktor seperti perbaikan nutrisi, pemeliharaan kesehatan, dan sanitasi, yang telah menurunkan angka kematian.
- Kita tidak mengetahui daya tampung Bumi bagi manusia atau faktor apa yang akhirnya membatasi pertumbuhan manusia.
- Struktur umur populasi merupakan suatu faktor dalam laju pertumbuhan yang berbeda pada negara-negara yang berbeda. Spesies manusia bersifat unik karena memiliki kemampuan untuk secara sadar mengontrol pertumbuhan populasinya sendiri



Gambar 11. Pertumbuhan populasi manusia



Gambar 12. Perubahan angka kelahiran dan kematian di Sri Langka

Swedia

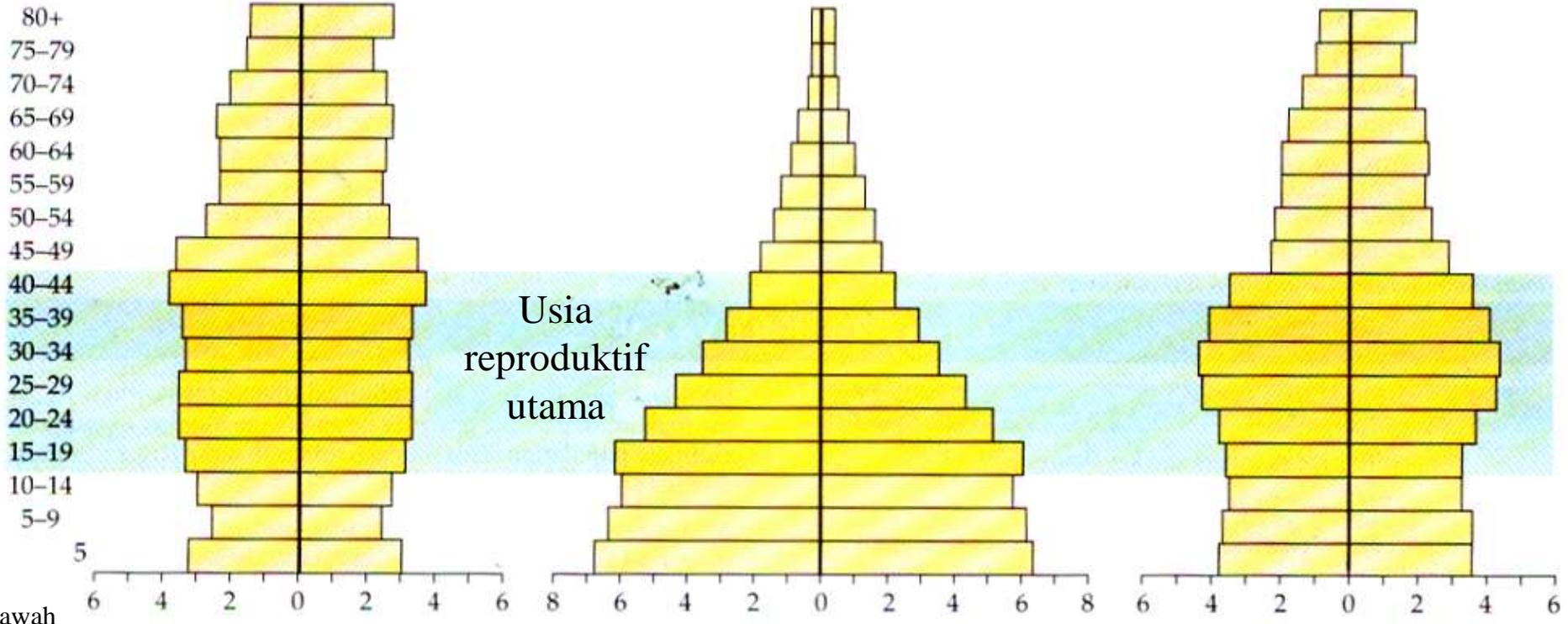
Meksiko

AS

Umur Laki-laki Perempuan

Laki-laki Perempuan

Laki-laki Perempuan



Persentase populasi

Persentase populasi

Persentase populasi

di bawah

SUKSES!

INDRA DWIPA

SUKSESI

- **Yaitu : Proses perubahan dalam komunitas yang berlangsung menuju ke satu arah secara teratur.**
- **Proses suksesi berakhir dengan sebuah komunitas atau ekosistem yang disebut dengan KLIMAKS**
- **Dalam tingkat klimaks komunitas telah mencapai homeostatis :**
Komunitas sudah dapat mempertahankan kestabilan internalnya sebagai akibat dari tanggap (respons) yang terkoordinasi dari komponen-komponennya terhadap setiap kondisi atau ransangan yang cenderung mengganggu kondisi atau fungsi normal komunitas

- ***Konsep lama*** : menyatakan bahwa suksesi berlangsung secara teratur, pasti, terarah, dapat diramalkan, dan berakhir dengan komunitas klimaks.
- ***Konsep mutakhir***: suksesi tidak lebih dari pergantian jenis yang oportunistik (jenis-jenis pionir) oleh jenis-jenis yang lebih mantap dan dapat menyesuaikan secara lebih baik dengan lingkungannya.

Dalam suksesi dikenal suksesi primer dan sekunder. Perbedaannya terletak pd kondisi habitat pd awal proses suksesi terjadi.

1. Suksesi Primer

- terjadi bila komunitas awal terganggu.
- gangguan mengakibatkan hilangnya komunitas asal secara total
- ditempat komunitas asal tersebut terbentuk habitat baru atau substrat baru
- pada habitat baru itu tidak adalagi organisme yg membentuk komunitas awal yg tertinggal.
- gangguan seperti itu dapat terjadi secara alami
 - misal : Tanah lonsor, letusan gunung api, endapan lumpur baru di muara sungai, dan endapan pasir di pantai
- Dibuat oleh manusia: penambangan (tambang timah, batu bara tambang mas di papua, lumpur lapindo dll)

- Pada substrats baru akan berkembang suatu komunitas yg baru
- Biji, spora dan benih dalam bentuk lain datang dari luar (sampai ke subtrat baru dibawa oleh angin, air dan atau hewan. Secara tidak sengaja manusia dapat membawa spora, biji, dan benih).
- Tumbuhan atau organisme lain yang mampu menghuni untuk pertama kali subtrat tersebut hanyalah jenis-jenis yang tergolong dalam jenis-jenis pelopor atau pionir yang mempunyai toleransi besar terhadap bebrbagai faktor lingkungan.
- Substrat yang baru itu merupakan merupakan habitat yang ekstrim : tempat terbuka, cahaya matahari penuh, temperatur tinggi pada siang hari dan lebih rendah pada malam hari, dampak air hujan tinggi, tekstur tanah padat dan keras, hara makanan masih terikat pada batuan dlsb.

❖ **Habitat yang ekstrim :**

- terdiri atas batu-batuan padat dan keras, organisme yg pertama hidup biasanya ganggang dan lumut kerak (mampu melapukkan batuan-batuan menjadi senyawa kimia yg dapat larut dalam air yg kemudian dipakai oleh tumbuhan lain).
- Pada batua-batuan seperti itu tumbuhan berbunga dan paku-pakuan tidak dapat tumbuh pada celah-celah batu yang kondisi lingkungannya relatif kurang ekstrim.
- Hsl pelapukan batu-batuan merupakan substrat bagi tumbuhan dan organisme lain (seperti tumbuhan berbunga dan paku2an) yg pada gilirannya juga menciptakan kondisi lingkungan baru (keteduhan yg diciptakan oleh tumb, kandungan BO, dlsb.)

Perubahan yang terjadi selama proses suksesi dapat diringkas :

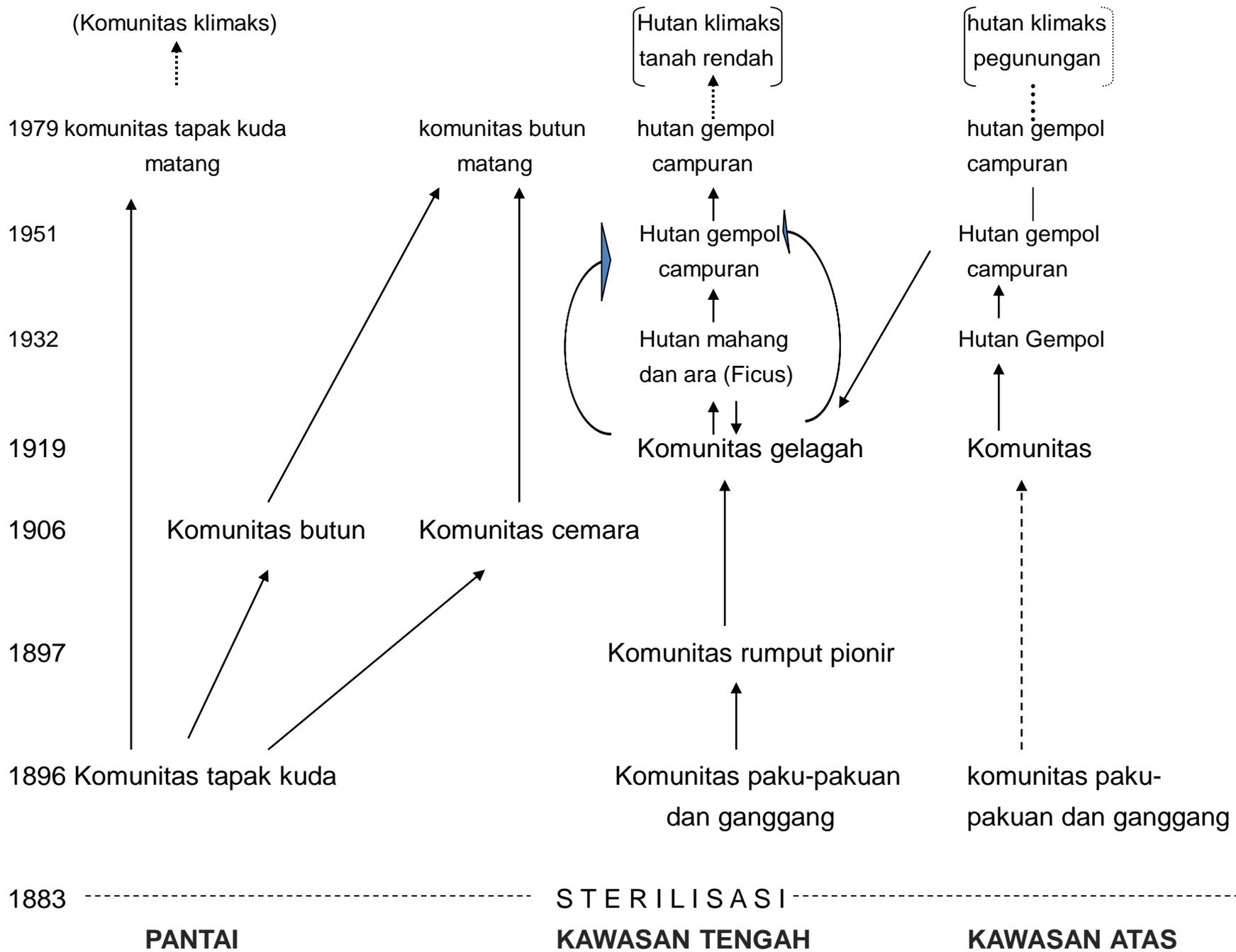
- a. Perkembangan sft-sft substrat dan atau tanah yg progresif, misalnya saja penambahan kandungan bahan organik sejalan dengan perkembangan komunitas yg semakin kompleks dg komposisi jenis yg lebih beraneka ragam daripada sebelumnya.
- b. Pertambahan kepadatan, tinggi tumbuhan dan semakin kompleksnya struktur komunitas, sehingga dalam komunitas itu terbentuk lapisan-lapisan (staratifikasi)
- c. Peningkatan produktivitas sejalan dengan perkembangan komunitas dan perkembangan tanah
- d. Peningkatan jumlah jenis (keanekaragaman jenis) sampai tahap tertentu dari suksesi
- e. Peningkatan pemanfaatan sumber daya lingkungan sesuai dg jumlah jenis
- f. Perubahan iklim mikro sesuai dengan perubahan komposisi jenis bentuk hidup tumbuhan dan struktur komunitas
- g. Komunitas berkembang menjadi lebih pendek

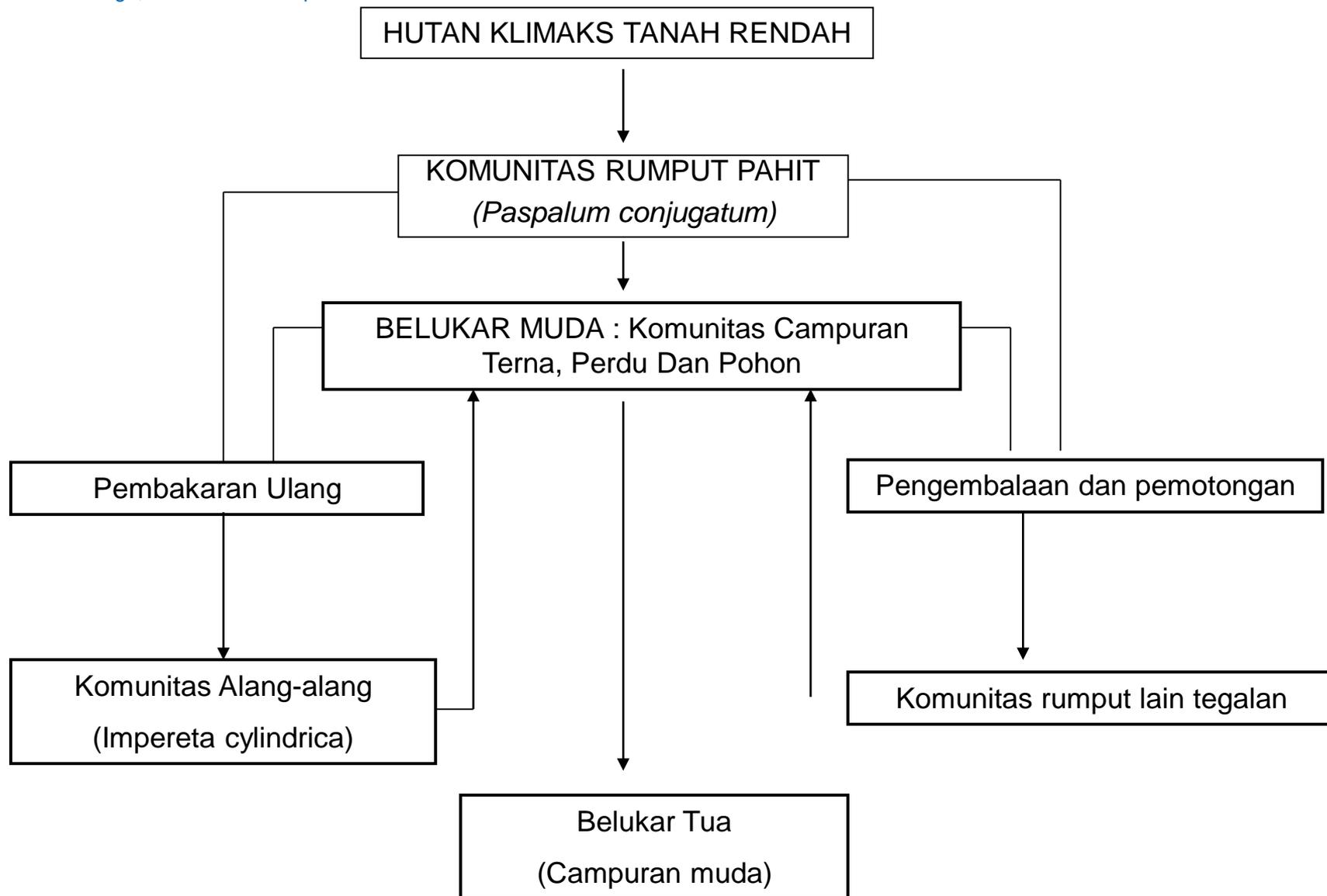
Faktor-faktor yang mempengaruhi Kecepatan proses suksesi :

- a. Luasnya komunitas asal yg rusak karena gangguan
- b. Jenis-jenis tumbuhan yg terdapat di sekitar komunitas yang terganggu
- c. Kehadiran pemencar biji dan benih
- d. iklim., terutama arah dan kecepatan angin yg membawa biji, spora, benih lain, serta curah hujan yg mempengaruhi perkecambahan biji dan spora dan perkembangan semai selanjutnya
- e. Macam substrat baru8 yg terbentuk
- f. Sifat-sifat jenis tumbuhan yg ada disekitar tempat terjadinya

Suksesi Sekunder

- Bila suatu komunitas atau ekosistem alami terganggu, baik secara alami maupun buatan manusia dan gangguan tersebut tidak merusak total tempat tumbuh organisme shg dlm komunitas tsb substrat lama dan kehidupan masih ada, maka dlm substrat tsb akan terjadi susesi sekunder.
- Banjir, kebakaran secara alami, angin kencang dan gelombang laut (misal Tsunami).
- Gangguan buatan : Penebangan hutan secara selektif (sistem tebang pilih), dan pembakaran padang rumput secara sengaja





Gbr. Garis besar suksesi di tanah rendah beriklim basah