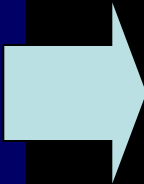




# BIODIVERSITAS SEBAGAI KOMPONEN SUMBERDAYA ALAM

# Tujuan

1. Pengertian DIVERSITAS
2. Dimensi dan skala diversitas
3. Diversitas, stabilitas dan sustainability
4. Manfaat diversitas
5. Pengembangan diversitas
6. Teknik peningkatan diversitas
7. Evaluasi tingkat diversitas



Pengelolaan  
Agroekosistem,  
Kegunaannya &  
Kualitasnya

1

# Pengertian diversitas

A decorative graphic consisting of a solid teal horizontal bar, followed by a white horizontal bar, and then three thin, parallel teal horizontal lines.

# Diversitas = keanekaragaman

- Diversitas ~ konsep multidimensi yang menggambarkan lebih dari 1 macam grup, berkaitan dengan perbedaan dan susunannya
- Perbedaan dari segi:
  - Jumlah (abundance) dan jenis (kategori)
  - Ukuran, satu jenis ukurannya lebih kecil dari pada jenis yang lain dalam kategori yang sama
  - Perbedaan Jumlah yang menggambarkan strukturnya

# Diversity

- Diversity is a multi-dimensional concept, not a single scalar. It describes an assemblage with  $>1$  items, and relates to numbers of different kinds of items, their differences and configuration.
  - Differences: properties and abundances (numbers) of types (categories)
  - Differences in properties among items within types are smaller than those between them.
  - Differences in abundances reveal assemblage structure.

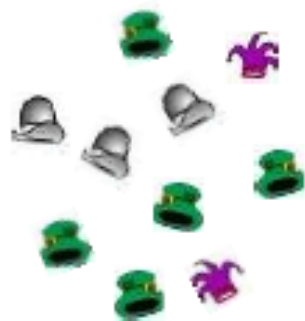
# Diversity



- 10 items
- 2 categories



- 10 items
- 2 categories



- 10 items
- 3 categories



- 6 items
- 3 categories



- 16 items
- 16 categories

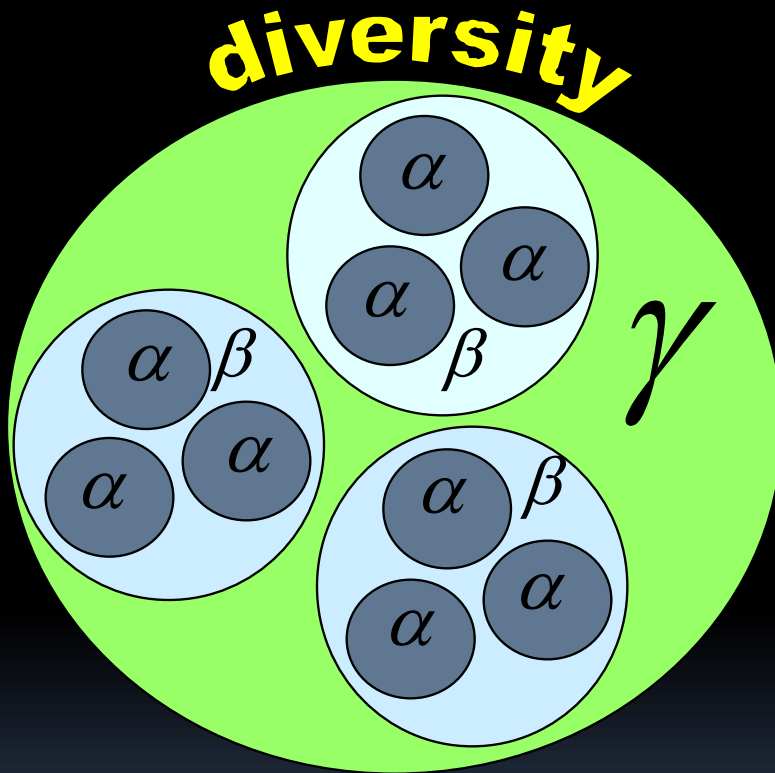
# Definisi: Keaneka ragaman Hayati (Biological Diversity)

*“The variability among living organisms from all sources including, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems.”*

"Keanekaragaman antar makhluk hidup dari berbagai sumber termasuk diantaranya daratan (*terrestrial*), perairan (*marine*) dan ekosistem perairan lainnya; ini termasuk pula keaneka-ragaman dalam spesies, antar spesies dan dalam ekosistem”.

## Definisi

### Keanekaragaman Hayati (Biological Diversity)



“Keragamaman organisma hidup pada semua kompleks ekosistem (daratan, perairan), termasuk didalamnya adalah:

keanekaragaman dalam species yang sama, antar spesies dan ekosistem”.

Scaling up from the plot to the landscape level



2

# Dimensi dan skala diversitas

---

---

---

---

# Dimensi diversitas

1

Species

2

Genetik

3

Vertikal

4

Horisontal

5

Struktural

6

Fungsional

7

Temporal

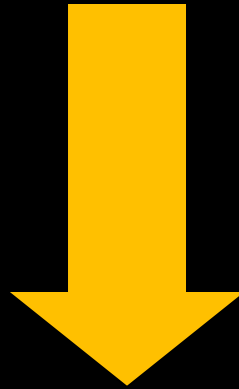
# 1. Dimensi Spesies

Jumlah spesies yang berbeda dalam suatu sistem



## 2. Dimensi Genetik

Tingkat diversitas genetik dalam suatu sistem



- Tingkat spesies
- Antar spesies





Diversity -- functional? If so, for whom?

Enjoyable? For whom?



# 1<sup>st</sup> step: taxonomy, classification

Ada 2 dari 12 ekor burung yang paling berbeda dari yang lain...



Burung dengan bentuk sayap sama, apakah satu spesies?



Bentuk paruh sama =  
Sistem pencernaan sama?





# Diversitas Jamur





# 3. Dimensi Vertikal

Jumlah level horisontal yang berbeda dalam satu sistem





## Diversitas Kanopi Pohon ~ multistrata







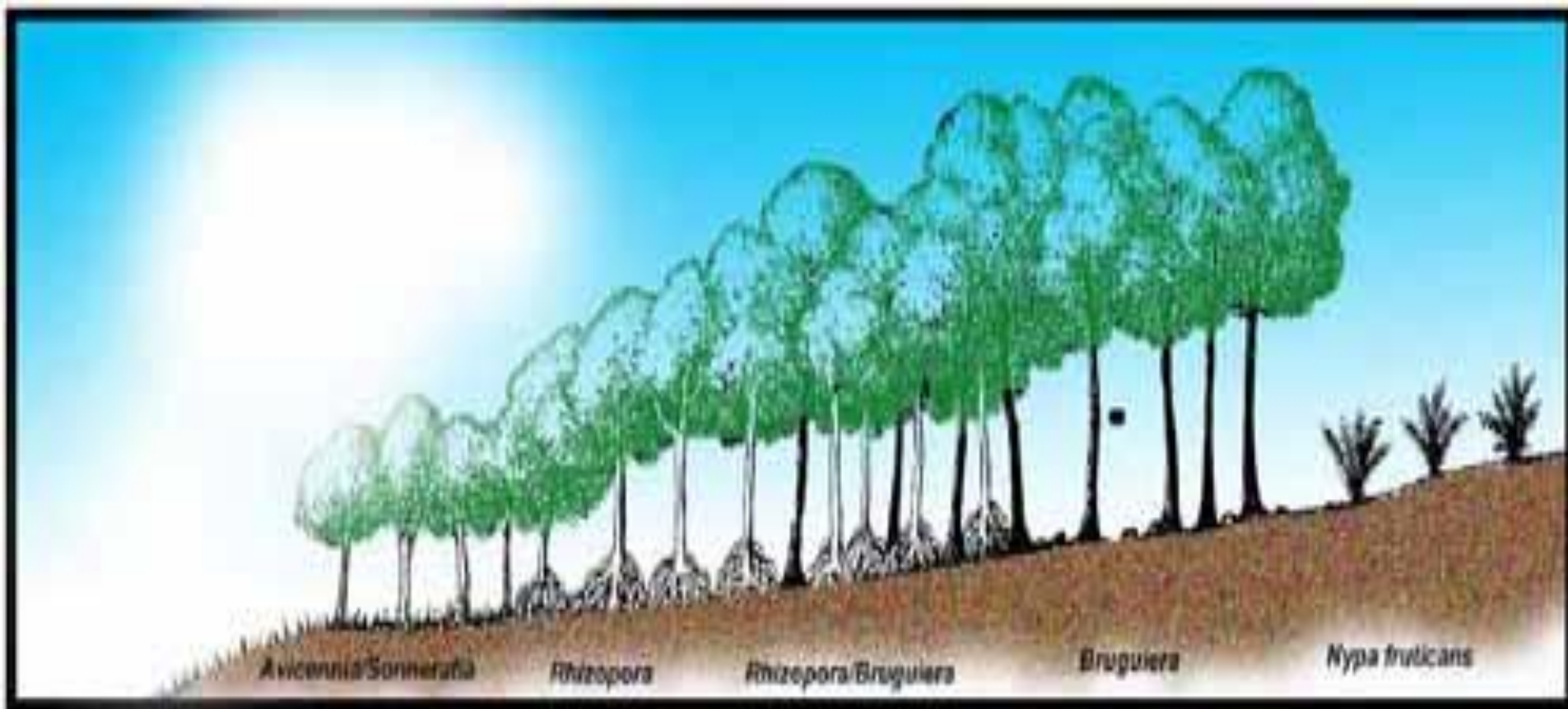
# Landscape diversity





# 4. Dimensi Horisontal

Pola distribusi spasial organisme-  
organisme dalam suatu sistem



## 5. Dimensi Struktural

**Jumlah lokasi (niches, Trophic roles) dalam suatu sistem**

## 6. Dimensi Fungsional

**Interaksi dari adanya kompleksitas, Aliran energi, siklus materi diantara komponen penyusun**

# 7. Dimensi Temporal

Tingkat heterogenitas perubahan siklus per waktu (harian, musiman dll) dalam satu sistem

[www.apsnet.org/online/feature/nematodes](http://www.apsnet.org/online/feature/nematodes)

(a) keragaman nematoda,

b) Diversitas nematoda

(c) index maturity

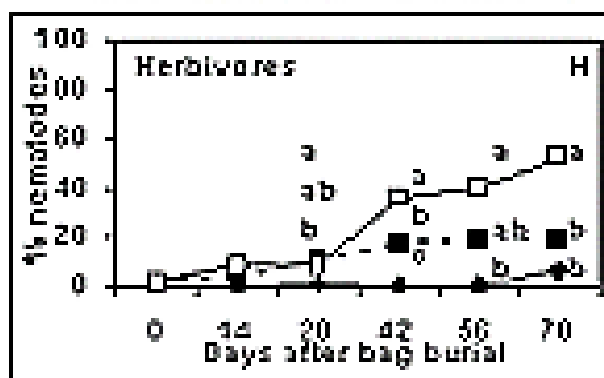
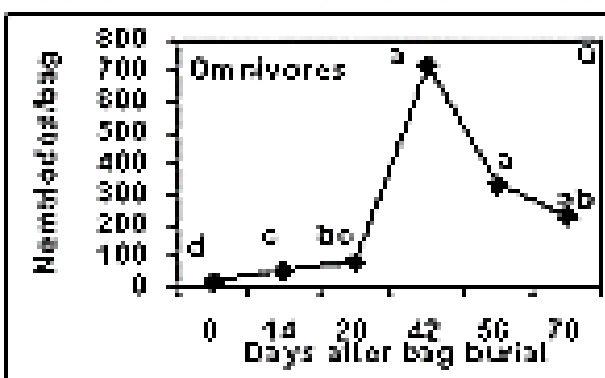
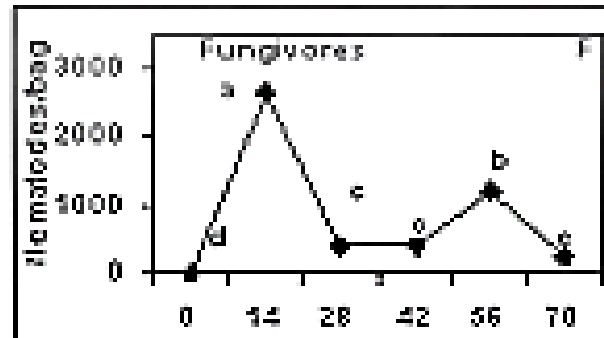
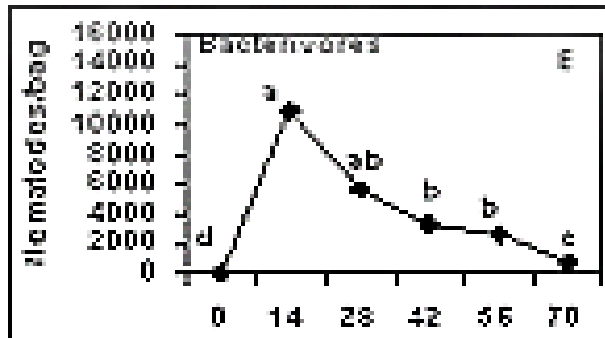
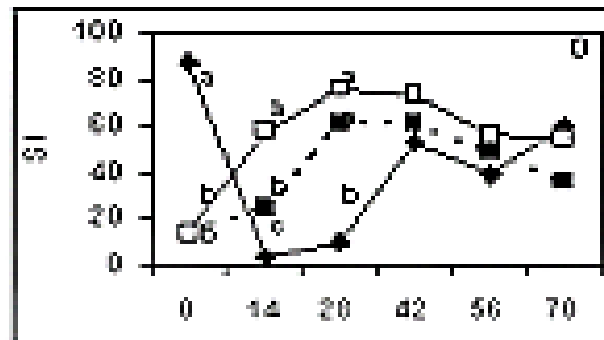
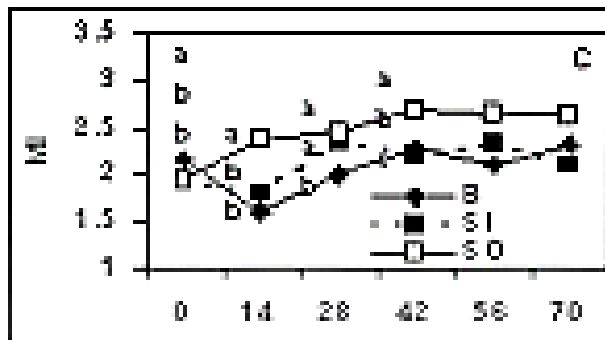
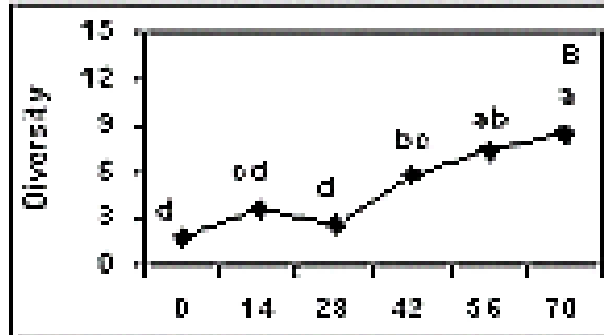
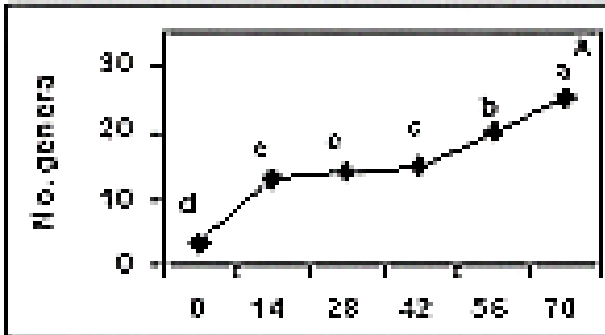
(d) Indeks struktur

(e) bacterivorous nematode,

(f) fungivorous nematode,

(g) omnivorous nematode inside the sunn hemp bag;

(h) percentage of herbivore dalam B, SI and SO.



Nilai yang diikuti dengan huruf berbedabaik pada grafik dengan garis tunggal maupun jamak berbeda nyata pada  $P < 0.05$  according to Waller-Duncan k-ratio ( $k = 100$ ) t-test.

# ***SKALA DIVERSITAS***



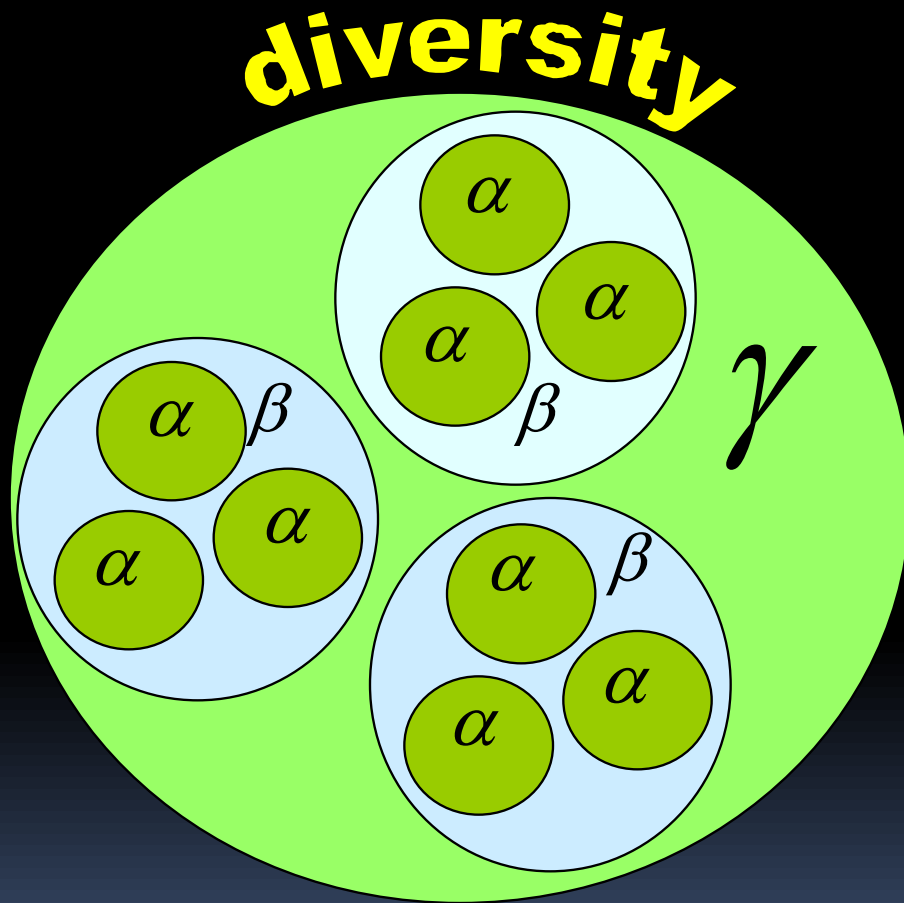
- ***$\alpha$  Diversitas***

- ***$\beta$  Diversitas***

- ***$\gamma$  Diversitas***



# Skala Diversitas



$\alpha$  = Variasi spesies dalam sebagian kecil dari komunitas

$\beta$  = Diversitas spesies pada berbagai habitat atau komunitas

$\delta$  = Diversitas spesies pada skala lebih besar, mis. Daerah pegunungan atau daerah lembah

# $\alpha$ Diversitas

- Tingkat plot
- Area kecil
- 1 komunitas

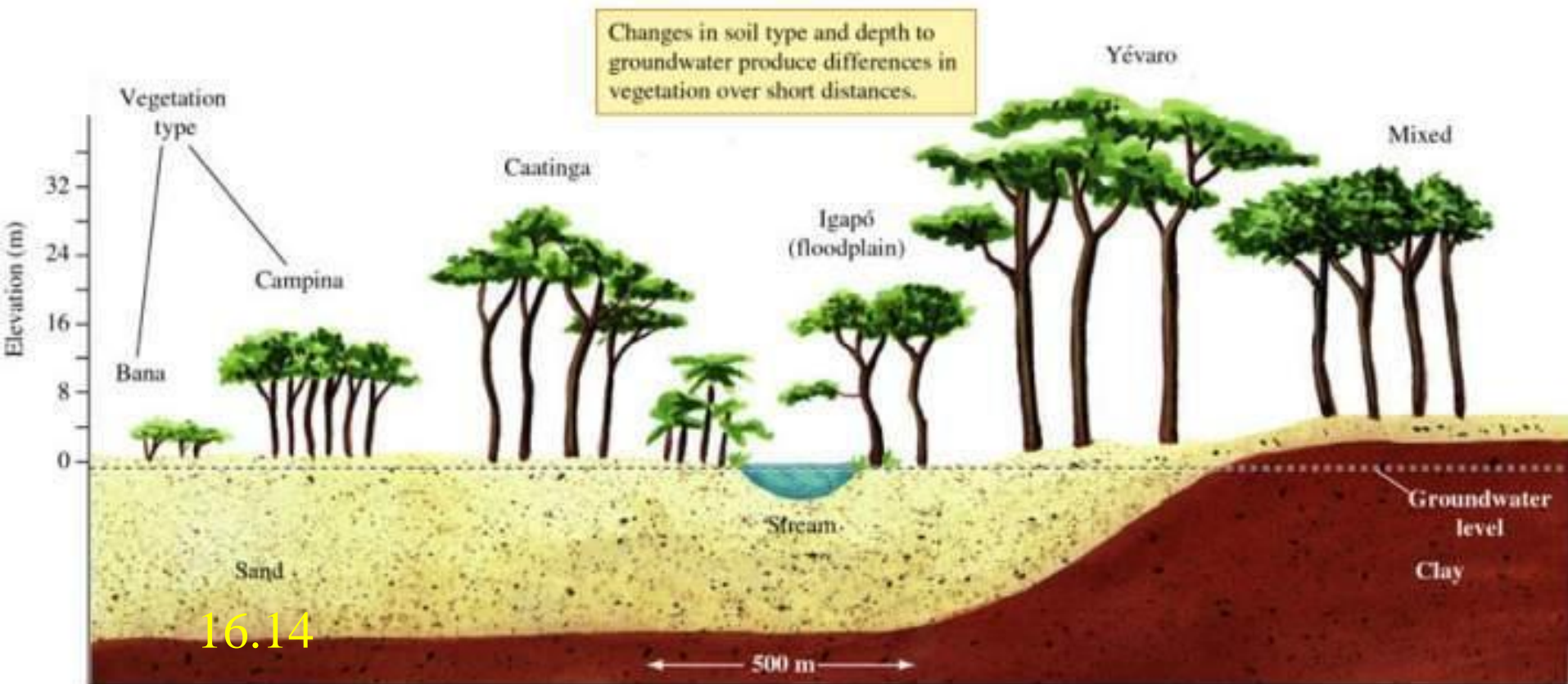




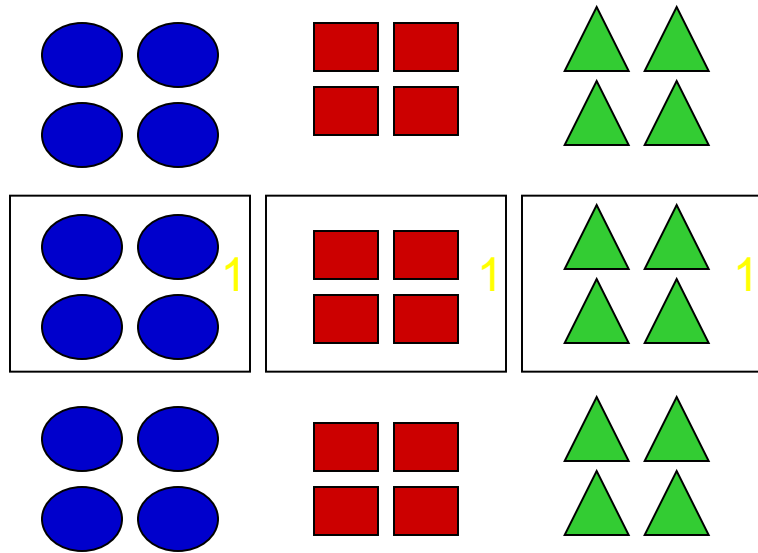
# $\beta$ Diversitas

Perbedaan ketinggian tempat mempengaruhi Diversitas Vegetasi

- Beta – Lamanya hidup berbagai jenis pada berbagai kondisi lingkungan

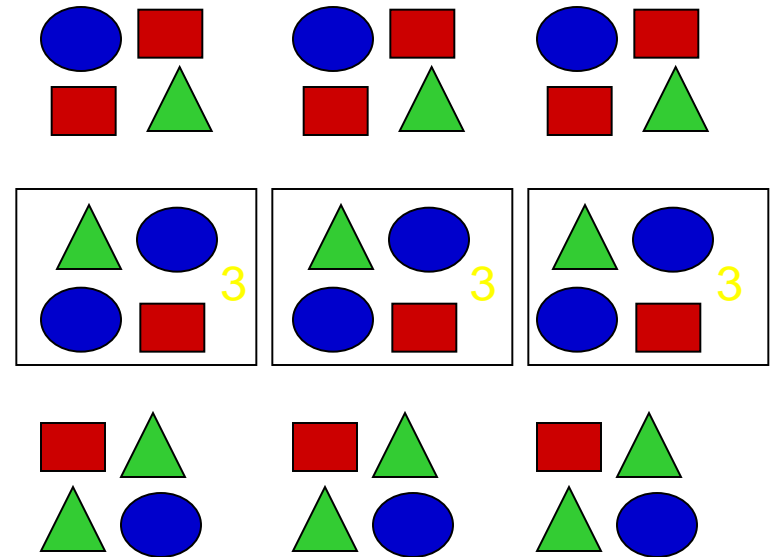


# Skala Biodiversitas



**1 spesies per box =  $\alpha$  diversitas rendah**

**3 macam box =  $\beta$  diversitas tinggi**



**3 spesies per box =  $\alpha$  diversitas tinggi**

**1 macam box =  $\beta$  diversitas rendah**

# $\beta$ Diversitas : Diversitas Penggunaan Lahan dalam Lansekap (Mosaik lansekap)



3

# Proses suksesi dan perubahan diversitas

A decorative graphic consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, light blue, and white) extending from the right side of the slide towards the center.

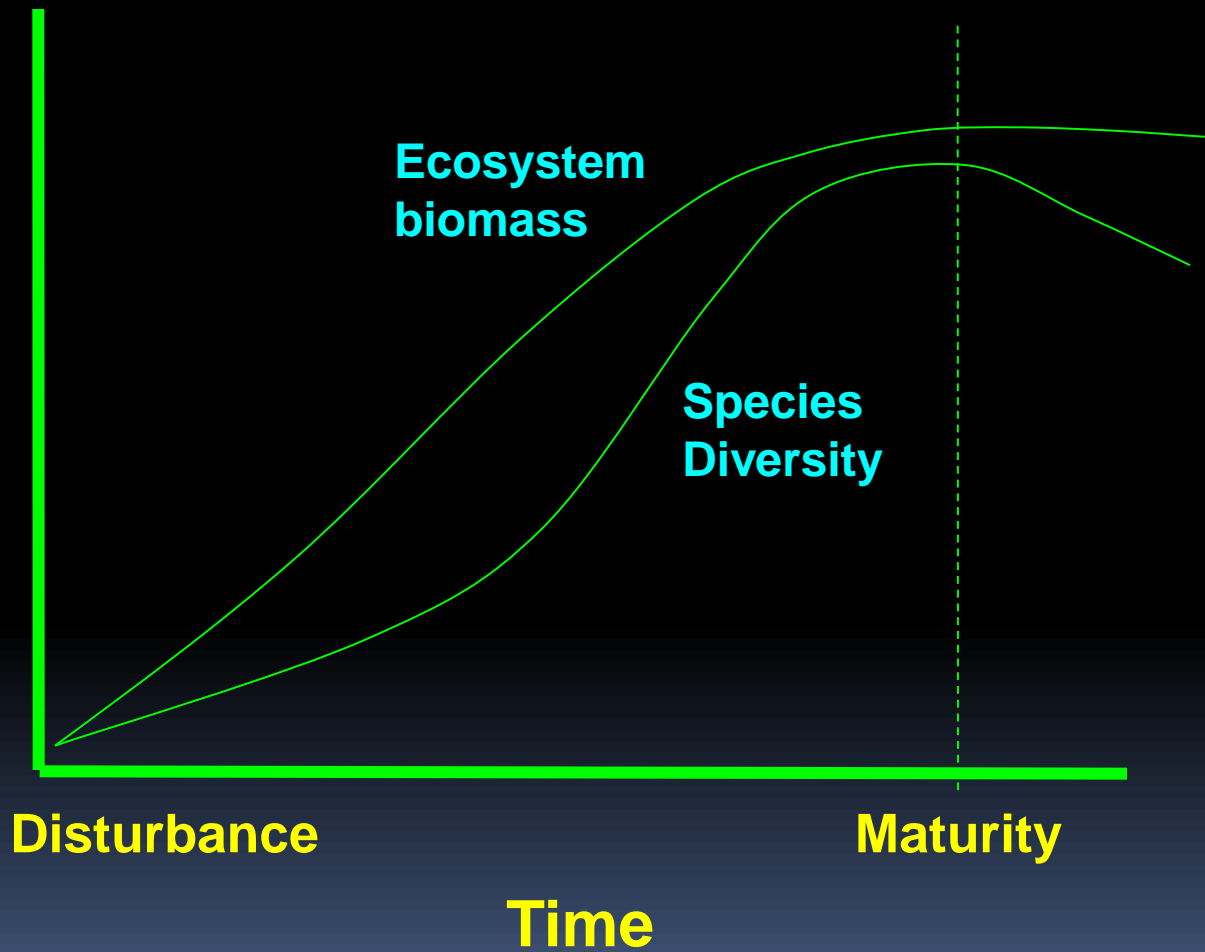


# Peningkatan diversitas

melalui beberapa proses antara lain:

- Diversifikasi relung (niche)
- Modifikasi habitat
- Kompetisi
- Pembagian sumber makanan
- Perkembangan mutualisme

# Changes in species diversity and biomass during succession





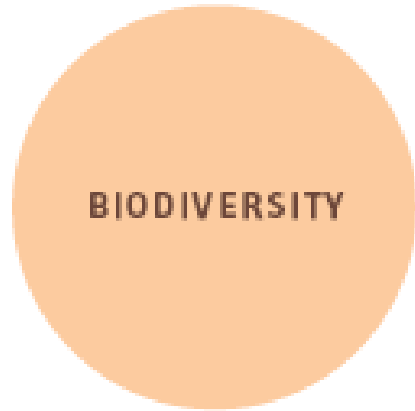
# Diversity and stability



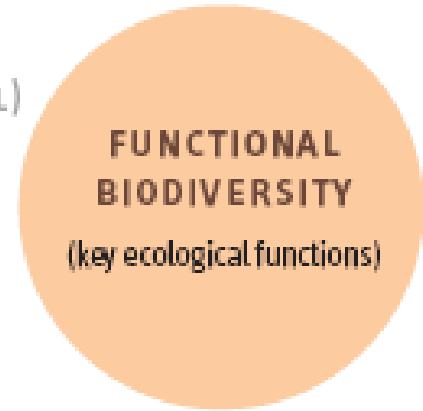
4

# Manfaat Diversitas





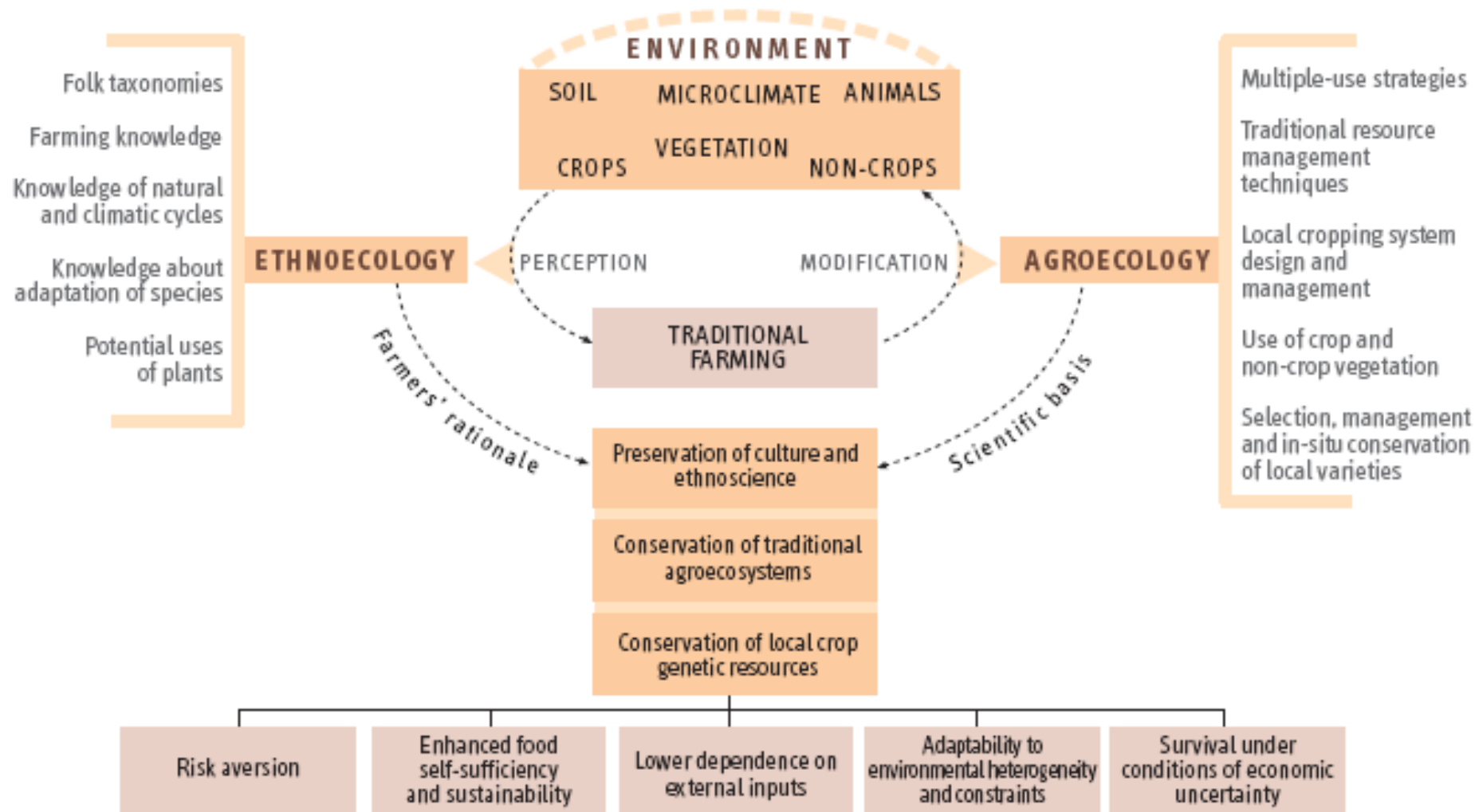
**AGROECOSYSTEM  
REDESIGN  
(FIELD AND  
LANDSCAPE LEVEL)**



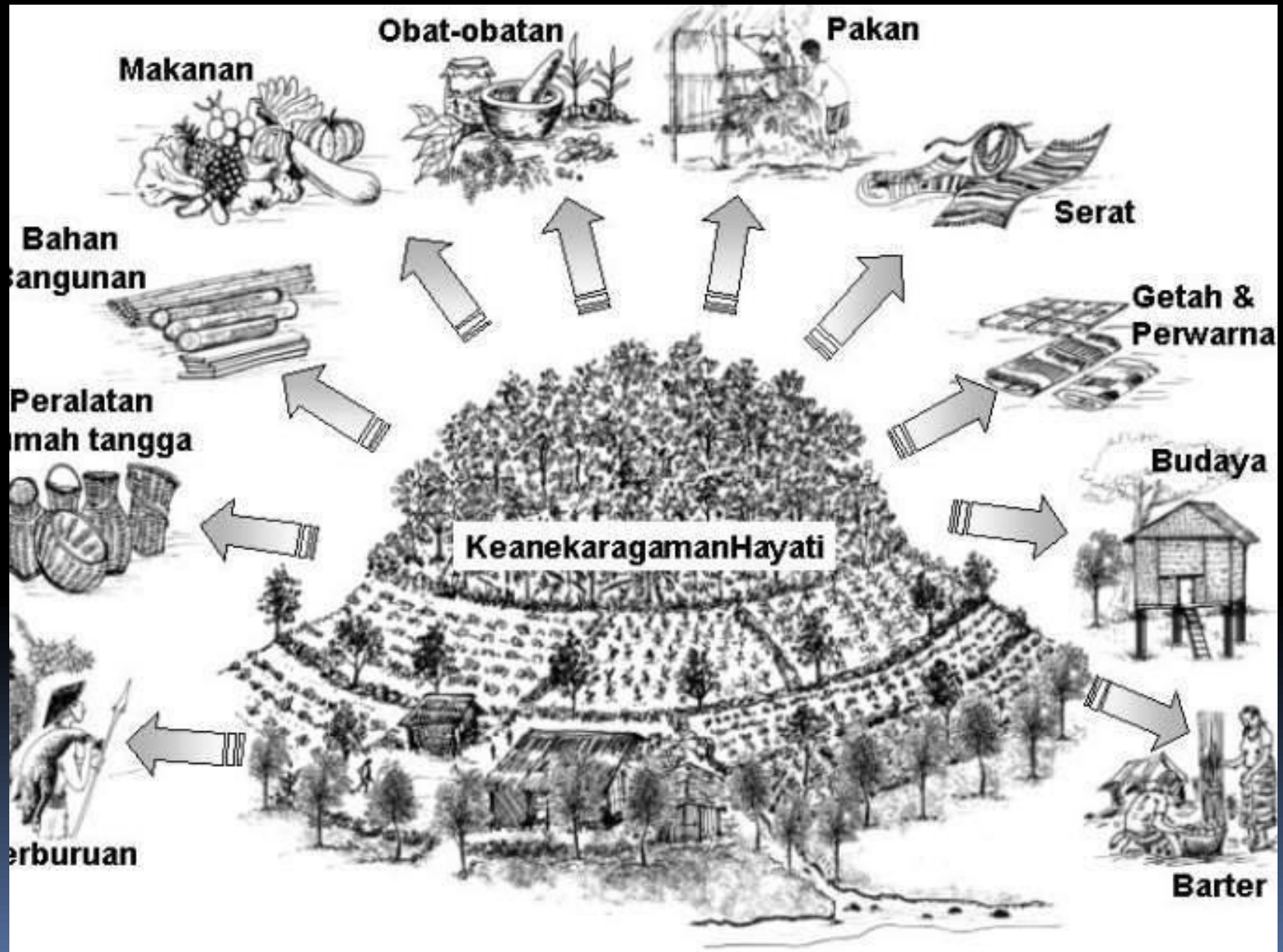
**BENEFICIAL INTERACTIONS  
AND SYNERGIES**

- KEY OPTIMIZATION  
PROCESSES:**
- Organic matter accumulation
  - Nutrient cycling
  - Biological regulation
  - Productivity, etc.

**Figure 2.** Agroecology and ethnoecology as key disciplines in understanding how farmers perceive and modify nature. Ethnoecology allows understanding of farmers' rationale and knowledge and agroecology explains why traditional systems work and have stood the test of time.



# Mengapa biodiversitas penting?



# Manfaat Biodiversitas dalam Agroekosistem

- Keragaman mikrohabitat
- Keberlanjutan Produktivitas tanaman, mis. Rizhobium, mikoriza
- Mengurangi gulma
- Mempertahankan predator/herbivore
- Meningkatkan efisiensi serapan hara
- Mengurangi resiko gagal panen
- Mengurangi resiko kepunahan flora+fauna
- Mempertahankan biodiversitas dalam tanah dan layanan lingkungannya

5

# Pengembangan Diversitas

A decorative graphic consisting of a solid teal horizontal bar that transitions into a series of three parallel white lines on the right side.

# Pengembangan Biodiversitas

## Diversitas Bentukan Petani

- Tumpangsari
- Gulma alami
- Tumbuhan Pagar
- Rotasi

## Peningkatan Diversitas Biotic

- Predator herbivore alami
- Organisma tanah yg menguntungkan
- Allelopathic pencegah gulma
- Penambat N

## Perbaikan kondisi abiotic

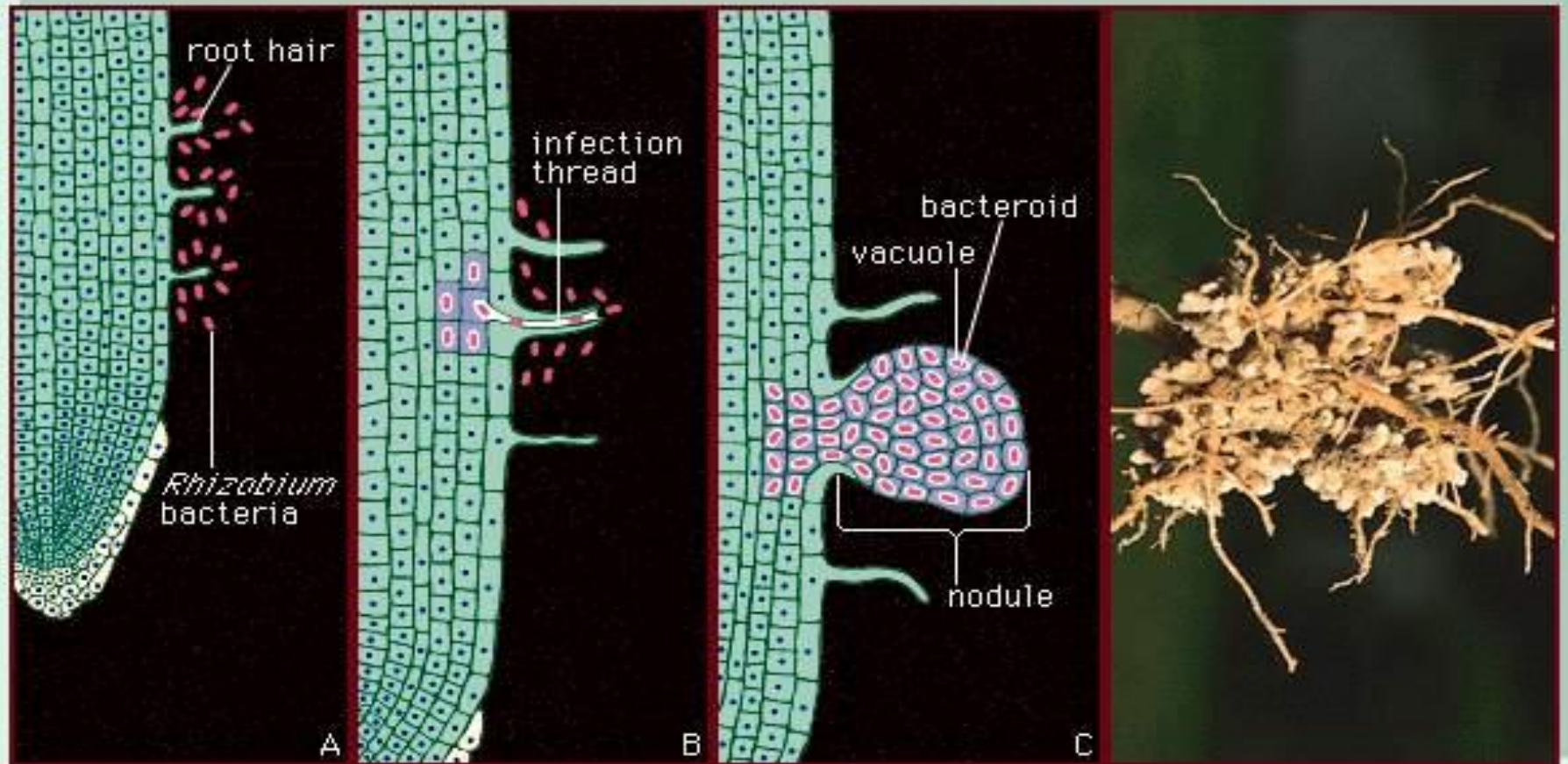
- Ketersediaan hara meningkat
- Perbedaan mikrohabitat
- Peningkatan BOT
- Perbaikan Struktur Tanah

## Perbaikan Kualitas Sistem

- Interaksi sistem yang saling menguntungkan (mutualisme)
- Siklus hara internal
- Pengendalian hama secara alami
- Menghindari kompetisi
- Efisiensi penggunaan hara
- Stabilitas
- Reduksi gagal panen



# Contoh: Rhizobium, Legume & siklus N



©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.

Rhizobium memperoleh gula dari tanaman inangnya, Tanaman inang memperoleh N dari Rhizobium. Tanah semakin miskin N, fiksasi N semakin banyak

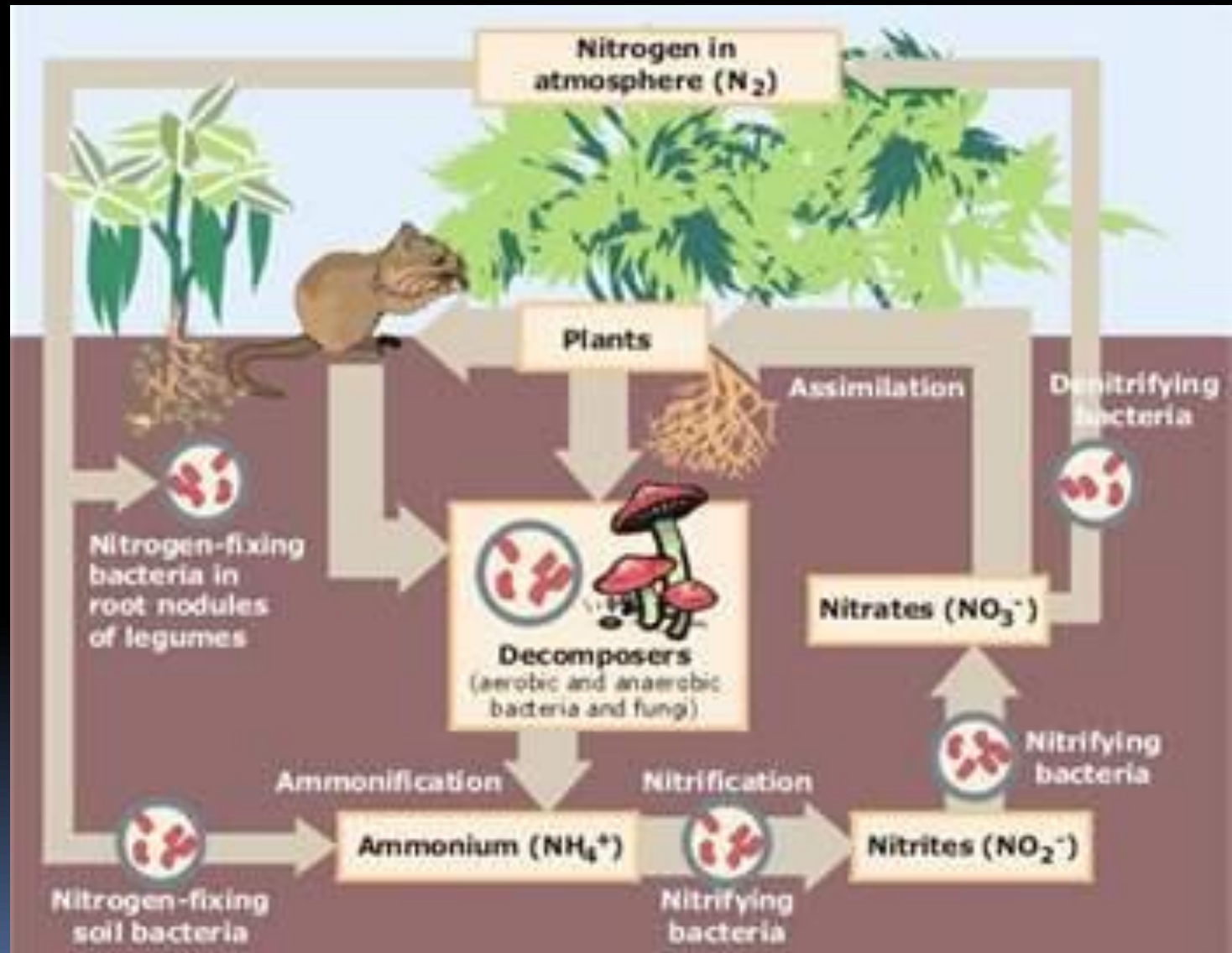
# Contoh: Rhizobium, Legume & siklus N



*Nodule akar*



*Nodule batang*





# Symbiotic: bacteria and plants (e.g. legumes + *rhizobium*)

A photograph showing a dense forest of tall, thin trees with green foliage. In the foreground, there is a lush green field, likely a legume crop. The trees have light-colored trunks and are closely packed together. The sky is visible through the canopy.

Sengon

**Bacteria require plant for growing; plant gains 'free' source of available N**

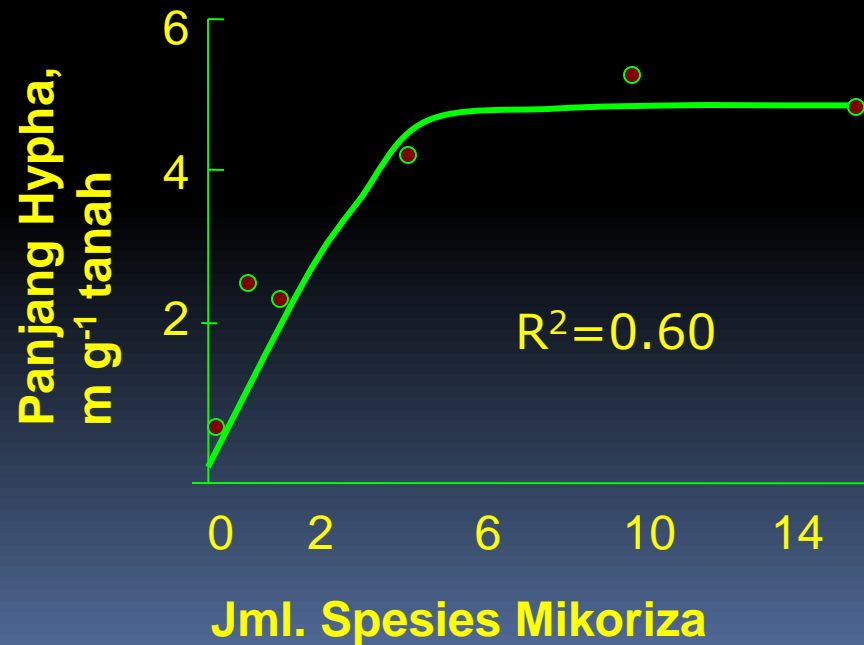
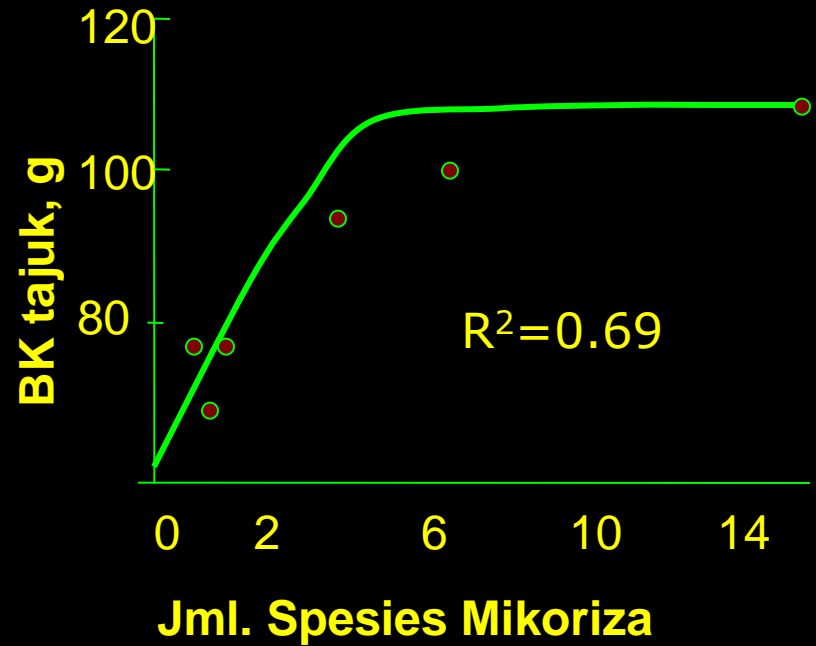
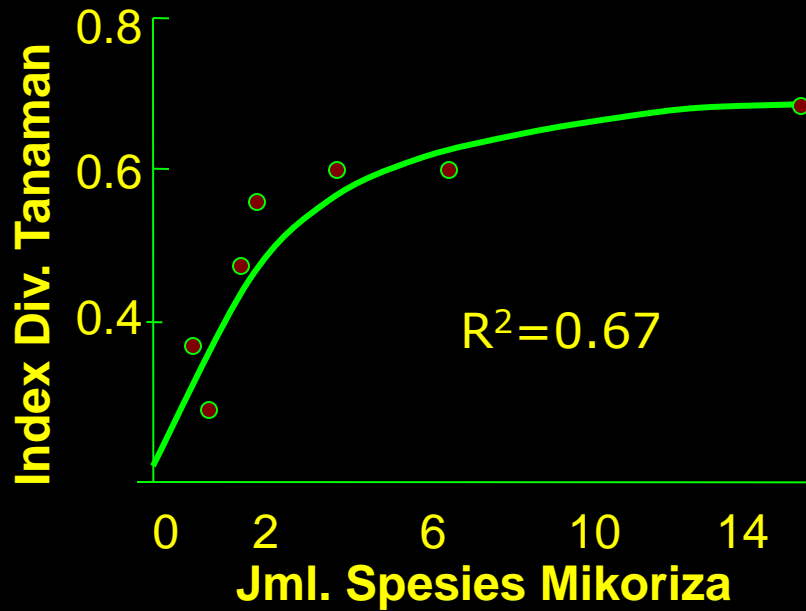


# Mycorrhiza



## Peningkatan serapan P:

- memperluas daerah jelajah akar ~ mycellium
- P tidak tersedia → P tersedia



**Pengaruh manipulasi  
Arbuscular Micorrryza (AM)  
terhadap diversitas  
tanaman, biomasa tajuk dan  
panjang hypha**

*(Bardget, 2005; hal 106)*

# 6

## Teknik peningkatan diversitas dalam sistem pertanian

- Introduksi spesies baru
- Re-strukturisasi spesies lama
- Menambah spesies ~ Meningkatkan input
- Mengendalikan diversitas ~ mengontrol input

# Contoh pola tanam

- Tumpang Sari
- Budidaya pagar
- Penutup tanah
- Rotasi tanam
- Bera (fallow)
- TOT (Tanpa olah tanah)
- Organik (masukan organik tinggi, sedikit masukan kimia)
- Agroforestri

# Pembukaan lahan pertanian



mudah dan murah

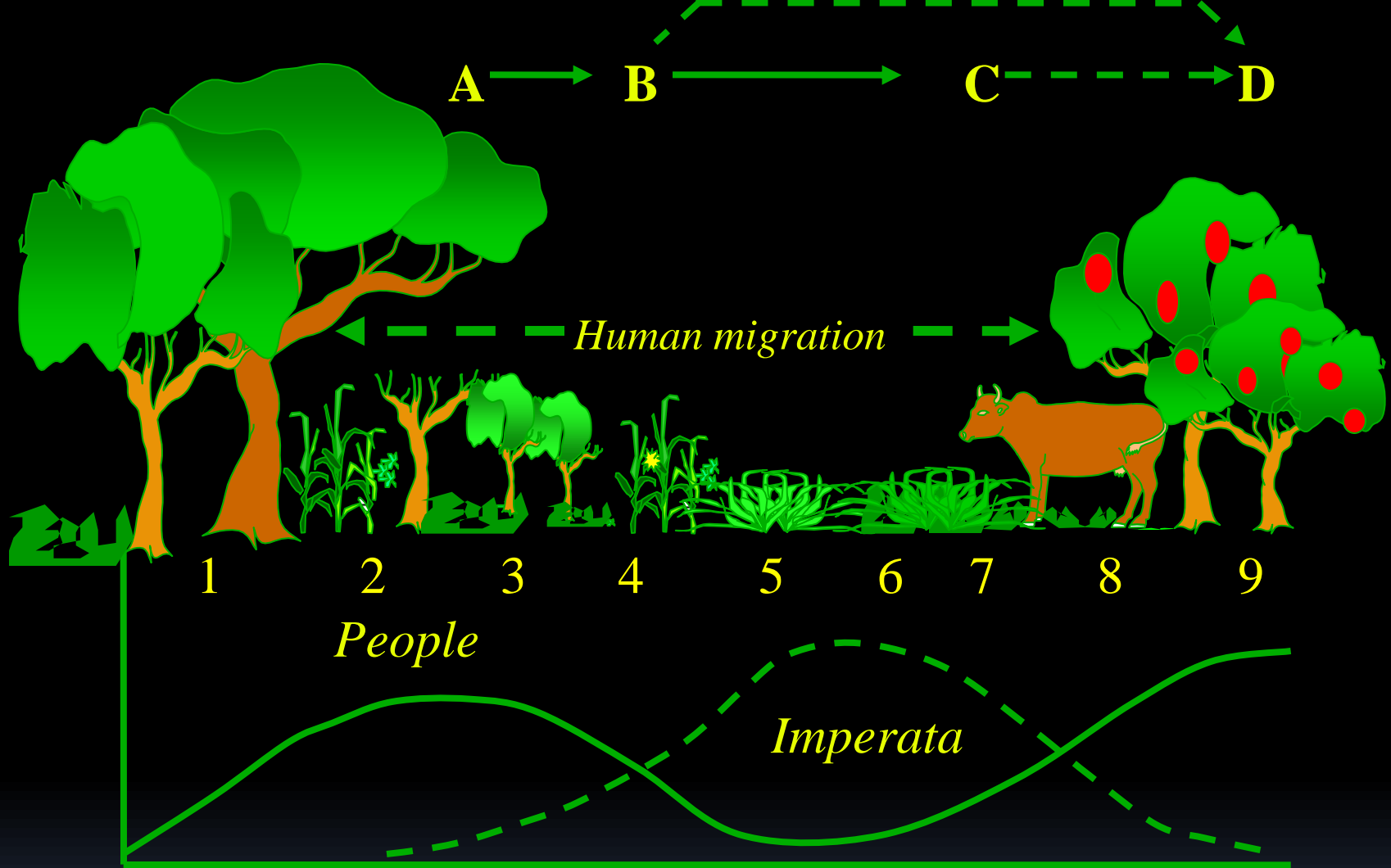


tambahan hara



bebas hama/penyakit





**A. Forest margin: slash & burn**

**B. Shorter fallows ==>soil degradation**

**C. *Imperata* fire climax - people move out**

**D. *Imperata* rehabilitation via Agroforestry**



**Tumpang Sari  
tanaman semusim**





*Arachis pintoi*



**Penanaman tanaman penutup tanah dibawah tegakan kopi dan tanaman lada**





Foto: F Agus

***Flemingia congesta***



Tumpang sari pohon karet  
dan ubikayu



**Pakuan Ratu, Maret 2000**  
(Foto: Kurniatun Hairiah)



# AGROFORESTRI



Maninjau

Foto: Kurniatun Hairiah





## Lada dan Gliricidia

(Foto: Kurniatun Hairiah)





Hutan karet Jambi  
Foto: Meine van Noordwijk









(Foto: Kurniatun Hairiah)





## Pekarangan berbasis pohon

Foto: Meine van Noordwijk

7

# Cara mengevaluasi diversitas

A decorative graphic consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (teal, white, and light blue) extending from the right side of the slide.



# Analisis distribusi dan struktur komunitas

- Kepadatan populasi (K)

~ jumlah atau berat massa (biomasa) per unit contoh atau per satuan luas tanah, atau per satuan volume tanah atau per satuan penangkapan

Jumlah individu jenis A

K jenis A = \_\_\_\_\_

Jumlah unit contoh /luas/volume

Cocok untuk pengukuran produktivitas tetapi **TIDAK COCOK** untuk membandingkan antar komunitas !

## 2. Kepadatan relatif (KR)

Kepadatan spesies A relatif terhadap total spesies yang diamati

$$\text{KR jenis A} = \frac{\text{K jenis A}}{\text{Jumlah K semua jenis}} \times 100 \%$$

## 3. Frekuensi kehadiran (Fr)

Untuk menunjukkan penyebaran jenis fauna pada satu habitat

$$\text{Fr jenis A} = \text{Jumlah unit dimana A ditemukan}$$

# Dominansi suatu spesies

- Indeks Nilai Penting, INP (*Index of Important Value*) (Suin, 1989)

$$INP = FR + KR$$

FR = Frekuensi kehadiran

KR = Kepadatan relatif

# Penilaian diversitas dalam komunitas di suatu SPL

Nilai Index Diversitas menurut persamaan Shannon (Kennedy and Smith, 1995; Kindt and Burn, 2003:

$$H' = -\sum_{i=1}^s (n_i / n) \ln (n_i / n)$$

$n_i$  = jumlah individu dari spesies  $i$  sampai dengan spesies ke  $s$ ,  
 $n$  = jumlah total individu yang ditemukan pada suatu SPL.



# Bagaimana mengevaluasi keuntungan dari tumpang Sari?

- LER (land equivalent ratio)

$$\text{LER} = \sum Y_{pi} / Y_{mi}$$

$Y_{pi}$  = Produksi yang diperoleh dari sistem tumpang Sari

$Y_{mi}$  = Produksi yang diperoleh dari sistem monokultur

LER = 1.0 → nggak berbeda produksi mono dan poli

LER = 2.0 → untuk mencapai produksi seperti yang di sistem polikultur dibutuhkan lahan sebanyak 2x lipat

# Contoh: Penghitungan LER

	Prod <sub>TP</sub> Y <sub>P</sub> , kg/ha	Prod <sub>Mn</sub> Y <sub>m</sub> , kg/ha	LER Y <sub>P</sub> / Y <sub>m</sub>
Tan. A	1000	1200	0.83
Tan. B	800	1000	0.80
<b><math>\Sigma Y_{pi} / Y_{mi}</math></b>			<b>1.63</b>

# Masalah

- Produksi dari tumpang sari > Produksi yang tinggi dalam sistem monokultur
- Ada produksi “tambahan” di luar produksi tanaman utama (= produksi pada monokultur)
- Produksi tumpang sari harus > produksi kombinasi dalam sistem monokultur