



KESUBURAN TANAH

(SOIL FERTILITY)

DOSEN

- 1. DR. WAWAN**
- 2. PROF. DR. NELVIA**

PROGRAM PASCASARJAN ILMU PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN UNIV. RIAU

TUJUAN INTRUKSIONAL

1. Menjelaskan pengertian Kesuburan tanah, faktor-faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah, peranan kesuburan tanah dalam pertanian dan penilaian kesuburan tanah
2. Menguraikan hubungan tanah dan tanaman.
3. Menguraikan keterkaitan koloid tanah dan kesuburan tanah.
4. Menguraikan hubungan reaksi tanah dengan tanaman, perilaku unsur hara N, P, K, Ca, Mg, S, dan unsur mikro.
5. Menguraikan fungsi N dalam tanaman, perilaku dan ketersediaan N dalam tanah.
6. Menguraikan fungsi P dalam tanaman, perilaku dan ketersediaan P dalam tanah.

TUJUAN INTRUKSIONAL

7. Menguraikan fungsi K dalam tanaman, perilaku dan ketersediaan K dalam tanah.
8. Menguraikan fungsi Ca, Mg dan S dalam tanaman, perilaku dan ketersediaan Ca, Mg, S dalam tanah.
9. Menguraikan fungsi unsur mikro dalam tanaman, perilaku dan ketersediaan unsur mikro dalam tanah.
10. Menguraikan dan mempraktekan metode evaluasi kesuburan tanah.
11. Menguraikan dan mempraktekan pengelolaan unsur hara.

TUJUAN INTRUKSIONAL

12. Menguraikan interaksi unsur hara dengan air dan interaksi lainnya.
13. Menguraikan hubungan produktivitas tanah dan kualitas lingkungan.
14. Mengevaluasi kondisi kesuburan tanah di Indonesia.
15. Menguraikan hubungan pertanian organik dan kesuburan tanah.
16. Mengevaluasi dan mempraktekan pengelolaan kesuburan tanah untuk pertanian berkelanjutan.

ISI KULIAH

1. Pengertian Kesuburan tanah, faktor-faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah, peranan kesuburan tanah dalam pertanian
2. Hubungan tanah dan tanaman.
3. Koloid tanah dan kesuburan tanah.
4. Kemasaman tanah dengan tanaman.
5. N tanah dan tanaman
6. P tanah dan tanaman

ISI KULIAH

7. K tanah dan tanaman
8. Ca, Mg dan S tanah dan tanaman
9. Unsur mikro tanah dan tanaman.
10. Metode evaluasi kesuburan tanah.
11. Dasar pengelolaan unsur hara.

ISI KULIAH

12. Interaksi unsur hara dengan air
13. Produktivitas tanah dan kualitas lingkungan.
14. Kondisi kesuburan tanah di Indonesia.
15. Hubungan pertanian organik dan kesuburan tanah.
16. Pengelolaan kesuburan tanah untuk pertanian berkelanjutan.

LITERATUR

1. Havlin J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale and W.L. Nelson. 1999. Soil Fertility and Fertilizers An Introduction to Nutrient Management. 6th edition. Prentice Hall. New Jersey.
2. Dixon et al. 1977. Mineral in Soil Environments. SSSA, Madison, Wisconsin.
3. Greenland, D.J., and M.H.B. Hayes. 1978. The Chemistry of Soil Constituents. A Wiley-Interscience Pub. John Wiley & Sons, NY.
4. Magdof and H.Van Es. 2009. Building soil for better crop Sustainable soil Management. Sustainable Agriculture Research and Education. USDA

LITERATUR

5. Jones, J.B.Jr. 2009. Plant Nutrition and Soil Fertility Manual. CRC Press. Boca Raton. London
6. Tan, K.H. 1993. Principles of Soil Chemistry, 2nd edition. Marcel Dekker Inc. NY.
7. Greenland, D.J., and M.H.B. Hayes. 1981. The Chemistry of Soil Processes. A Wiley-Interscience Pub. John Wiley & Sons, NY.

LITERATUR

8. Bartholomew, W.V. and F.E. Clark. 1965. Soil Nitrogen. ASA. No 10 in the series Agronomy. ASA, Inc. Pub. Madison, Wisconsin.
9. Sanchez, P.A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics, 1st edition. John Wiley & Sons, NY.

PENILAIAN

Dalam menentukan nilai akhir akan digunakan pembobotan sebagai berikut:

- | | |
|-----------------------------|-----|
| 1. Evaluasi akhir semester | 30% |
| 2. Evaluasi tengah semester | 30% |
| 3. Praktikum | 20% |
| 4. Kuis | 10% |
| 5. Tugas | 10% |

Penilaian hasil belajar mahasiswa dilakukan oleh dosen dengan cara memberi kuis, ujian dan tugas yang bobot penilaiannya ditentukan oleh dosen. Mahasiswa dianggap berhasil jika telah mendapat **nilai sekurang-kurangnya C**.

TUGAS 1

Mereview DDIT:

1. Sifat Fisik Tanah
2. Sifat Kimia Tanah
3. Sifat Biologi Tanah

Hasil review dikumpul minggu depan

TUGAS 2

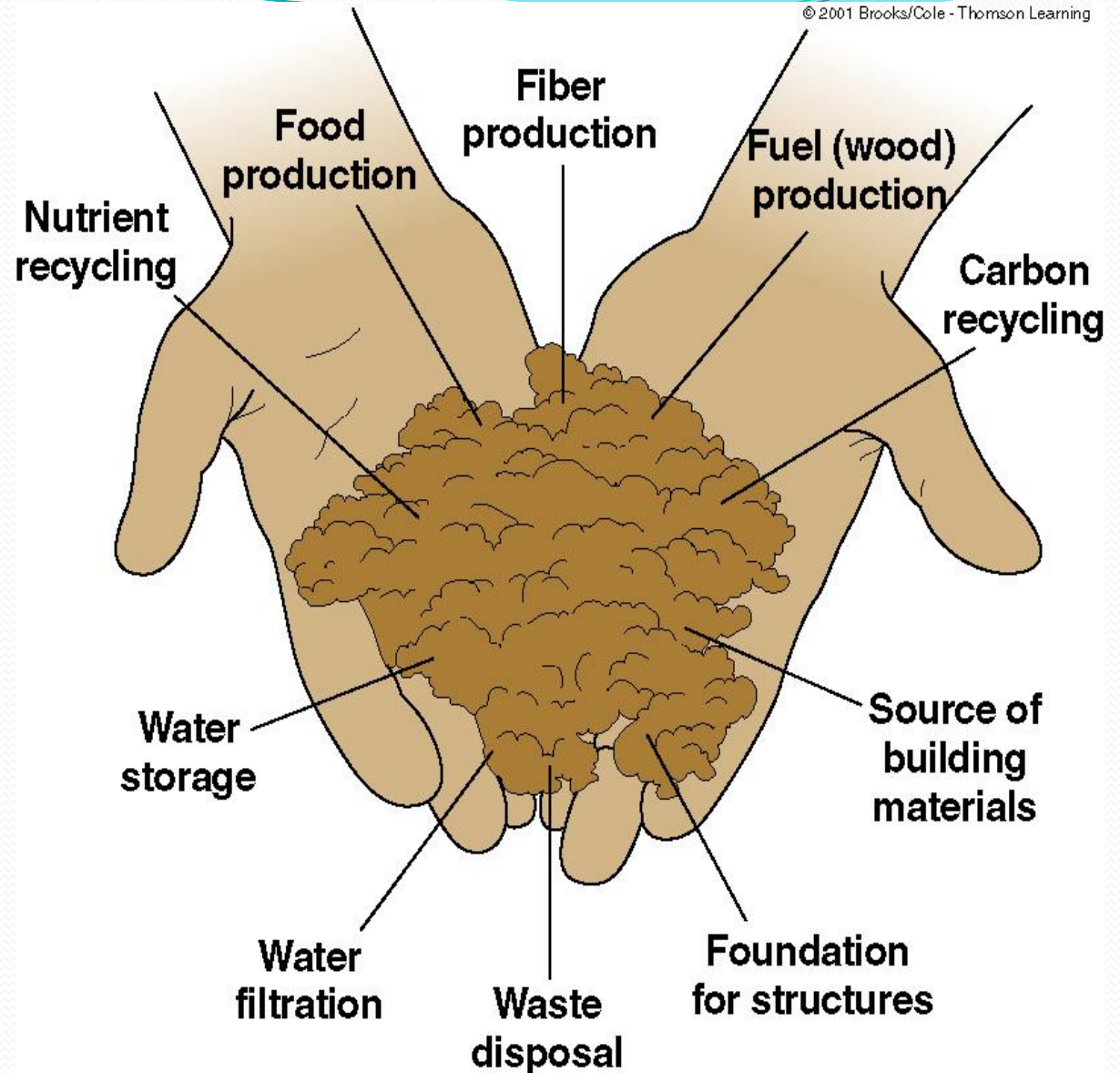
(membuat paper)

1. Pengelolaan kesuburan pada tanah gambut untuk pertanian tanaman pangan
2. Pengelolaan kesuburan pada tanah gambut untuk tanaman perkebunan (kelapa sawit)
3. Pengelolaan kesuburan pada tanah mineral masam lahan kering untuk tanaman pangan
4. Pengelolaan kesuburan pada tanah mineral masam lahan kering untuk tanaman perkebunan (kelapa sawit)
5. Pengelolaan kesuburan pada tanah sulfat masam untuk pertanian tanaman pangan
6. Pengelolaan kesuburan pada tanah sulfat masam untuk tanaman perkebunan
7. Pengelolaan kesuburan pada tanah mineral (non sulfat masam) yang dijadikan sawah
8. Pengelolaan kesuburan pada tanah sulfat masam yang dijadikan sawah

FUNGSI TANAH

- TANAH MERUPAKAN SUMBERDAYA VITAL BAGI KEHIDUPAN
- TANAH MEMILIKI PERAN DAN FUNGSI YANG BESAR DALAM KEHIDUPAN

Soil's main important uses for humanity are summarized here.



SOILS AND ECOSYSTEM FUNCTIONS

300,000 Soil Series



Forest/Biodiversity

Water Resources

Animal Biodiversity

Energy /Biofuels

Aquaculture

Climate Regulation

Food Production

Ecosystem Restoration

COLLAPSE OF HISTORIC CIVILIZATIONS

Civilization	Region	Era	Cause of Collapse
Sumerian	Mesopotamia	10,000 BCE	Salinization
Harappan	Indus Valley	2,000-2,000 BCE	Desiccation
Inca	Andean Region	750-900 CE	Soil Erosion
Maya	Central America	750-900 CE	Soil Erosion
Axum	Northern Ethiopia	100-600 CE	Ecological Degradation
Roman	Mediterranean	27BC – 395 AD	Exhaustion of soil

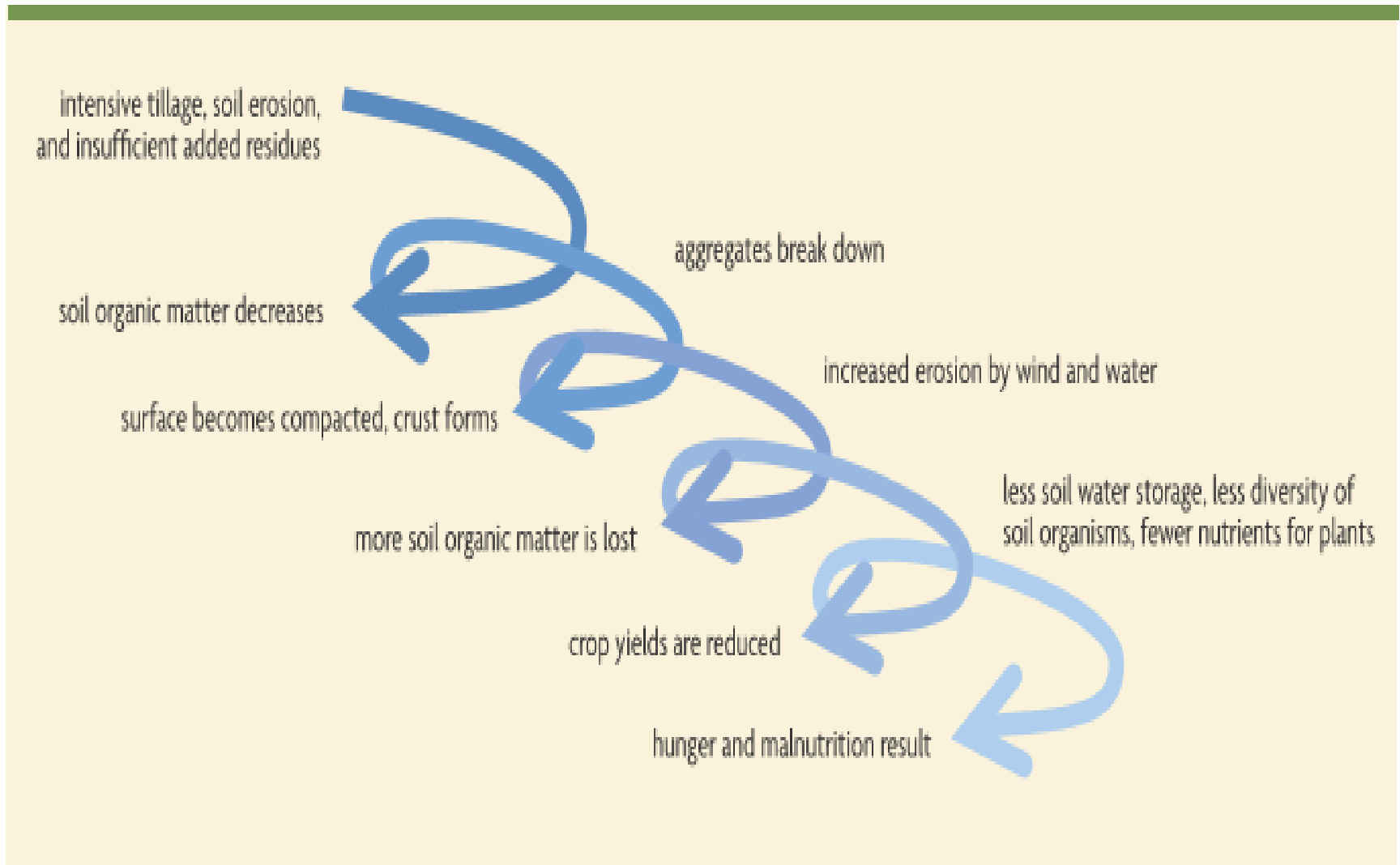


Figure 1.1. The downward spiral of soil degradation. Modified from Topp et al. (1995).

- **Extractive Farming/Subsistence**

- **Depletion of SOC and Nutrients**
- **Decline in Soil Structure**

- **Loss of Soil Resilience**

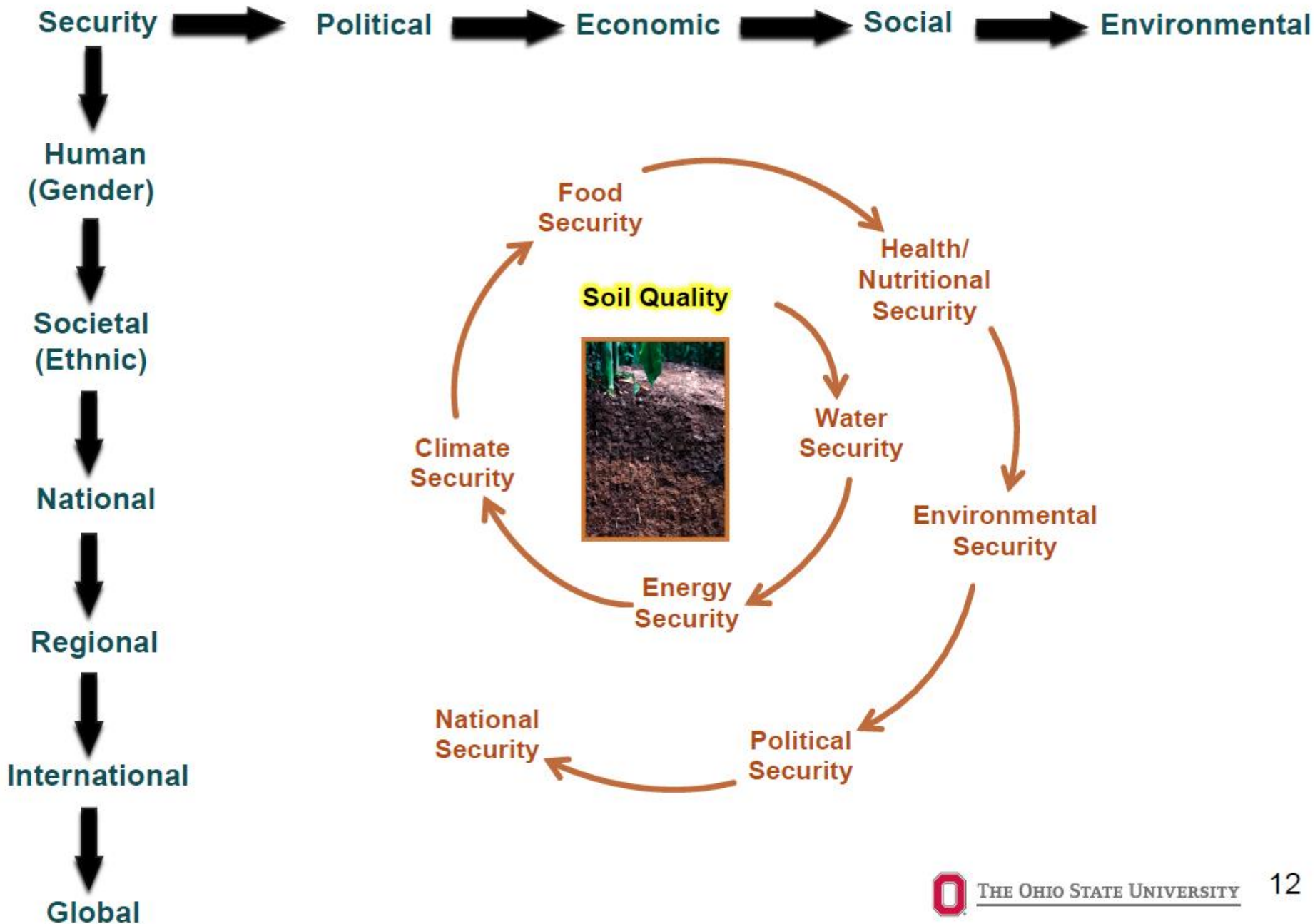
- **Decline in Ecosystem Functions and Services**

- **Loss of Soil biodiversity**
- **Disruption of Key Processes**

- **Hunger**
- **Malnutrition**
- **Political Unrest**
- **Civil Strife**
- **War and insecurity**

Severe Degradation

SECURITIZATION OF FOOD AND THE ENVIRONMENT THROUGH SOIL SUSTAINABILITY





KONSEKUENSI

Penting menjaga bahkan
meningkatkan kesuburan tanah



DEFINISI

Soil Fertility

The status of soil with respect to its ability to supply the nutrients for plant growth

Or

The ability of soil to supply nutrients, water and gas properly for plant growth



DEFINISI

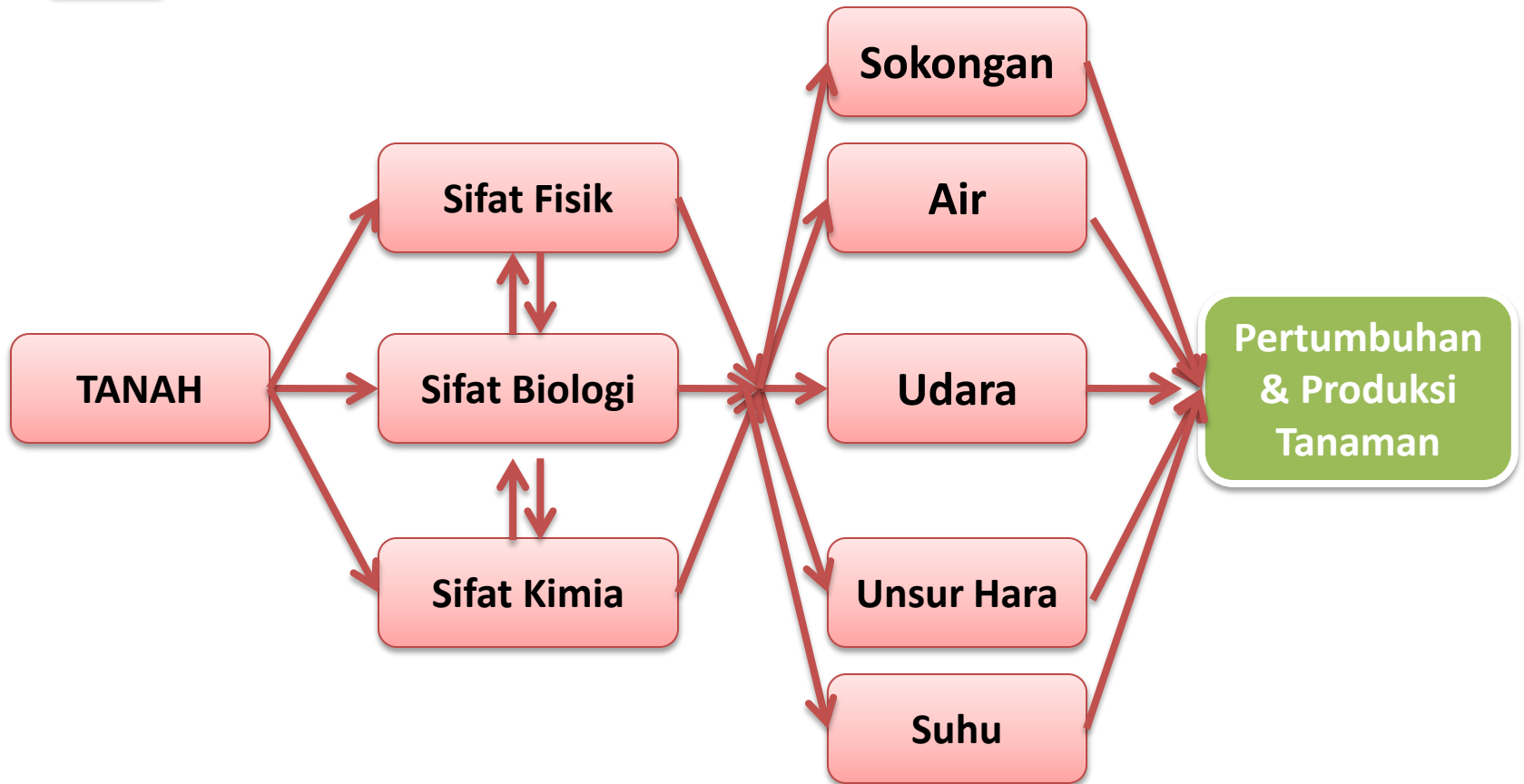
The capacity of soil to provide physical, chemical and biological requirements for growth of plants for productivity, reproduction and quality (considered in terms of human and animal wellbeing for plants used as either food or fodder) relevant to plant type, soil type, land use and climatic conditions.



KEPENTINGAN KESUBURAN TANAH

- 1. Kesuburan tanah mempengaruhi produktivitas tanah**
 - 2. Produktivitas tanah penting dalam pemenuhan kebutuhan manusia**
 - 3. Kebutuhan manusia terus bertambah seiring pertambahan jumlah penduduk**
-

HUBUNGAN TANAH DAN TANAMAN



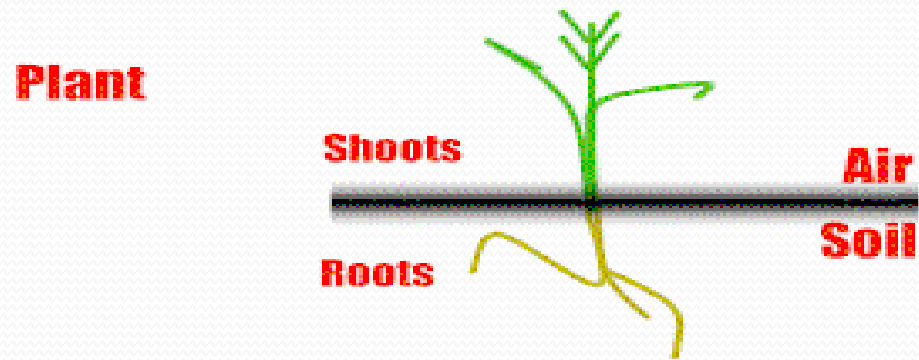
TANAH, BAHAN TANAH DAN LAHAN

- ❑ Definisi tanah beragam tergantung profesi orang yang mendefinisikannya.
- ❑ **Definisi tanah menurut Ilmu Tanah:** Tubuh alam yang terdiri dari padatan (bahan mineral, bahan organik), cairan (larutan tanah) dan gas (udara tanah) yang terbentuk sebagai hasil interaksi dari faktor iklim terhadap bahan induk pada kondisi topografi tertentu dibawah pengaruh organisme pada waktu tertentu.

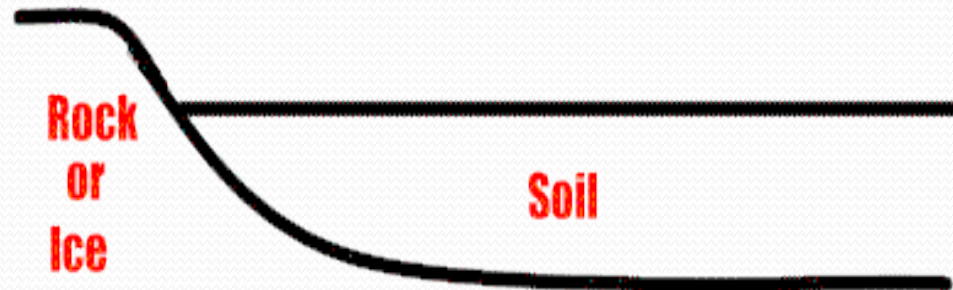
Tanah berdimensi ruang, sehingga ada batas-batasnya

BATAS TANAH

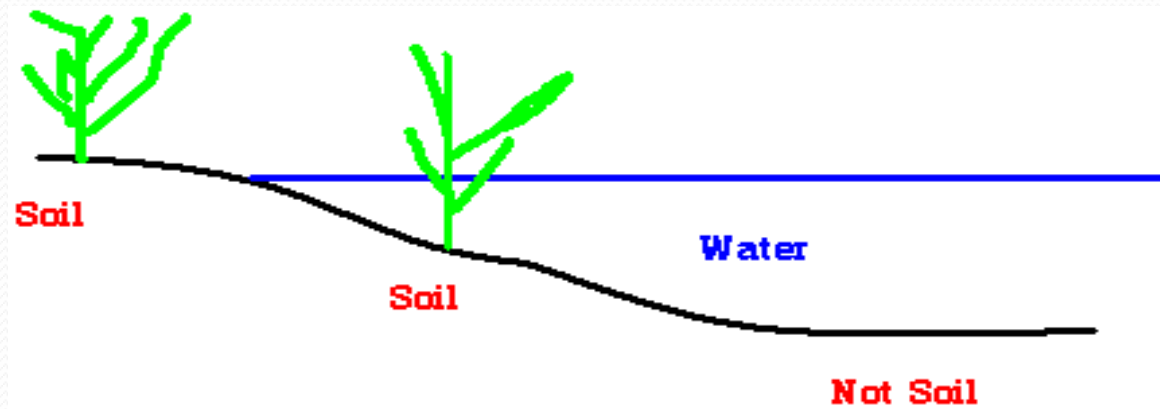
- Batas atas-umumnya dinyatakan sebagai udara atau air



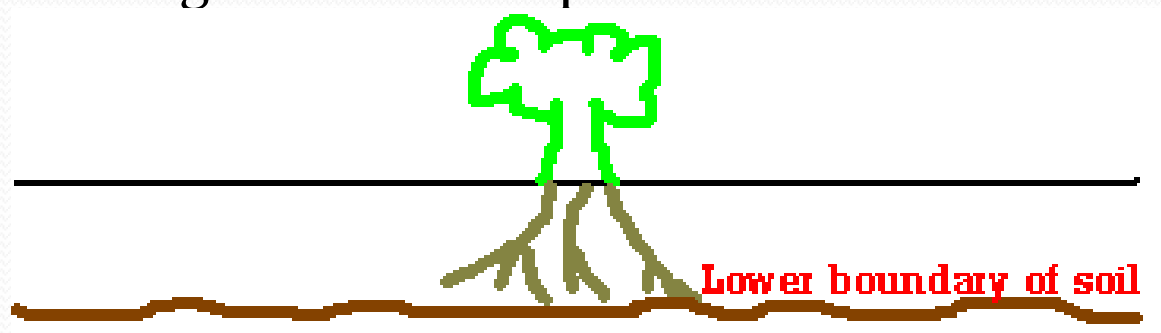
Batas lateral-air dalam atau wilayah batuan, es, garam, dll



- Sedimen pada kedalaman lebih daripada tanaman dapat tumbuh dianggap bukan tanah



- Batas bawah sukar didefinisikan, tetapi umumnya dapat dikatakan sebagai kedalaman perakaran



BEDA TANAH DAN BAHAN TANAH

Tanah:

- Tiga dimensi
- Mempunyai kedalaman tertentu

Bahan tanah:

- Mempunyai volume
- Tidak ditentukan oleh kedalaman

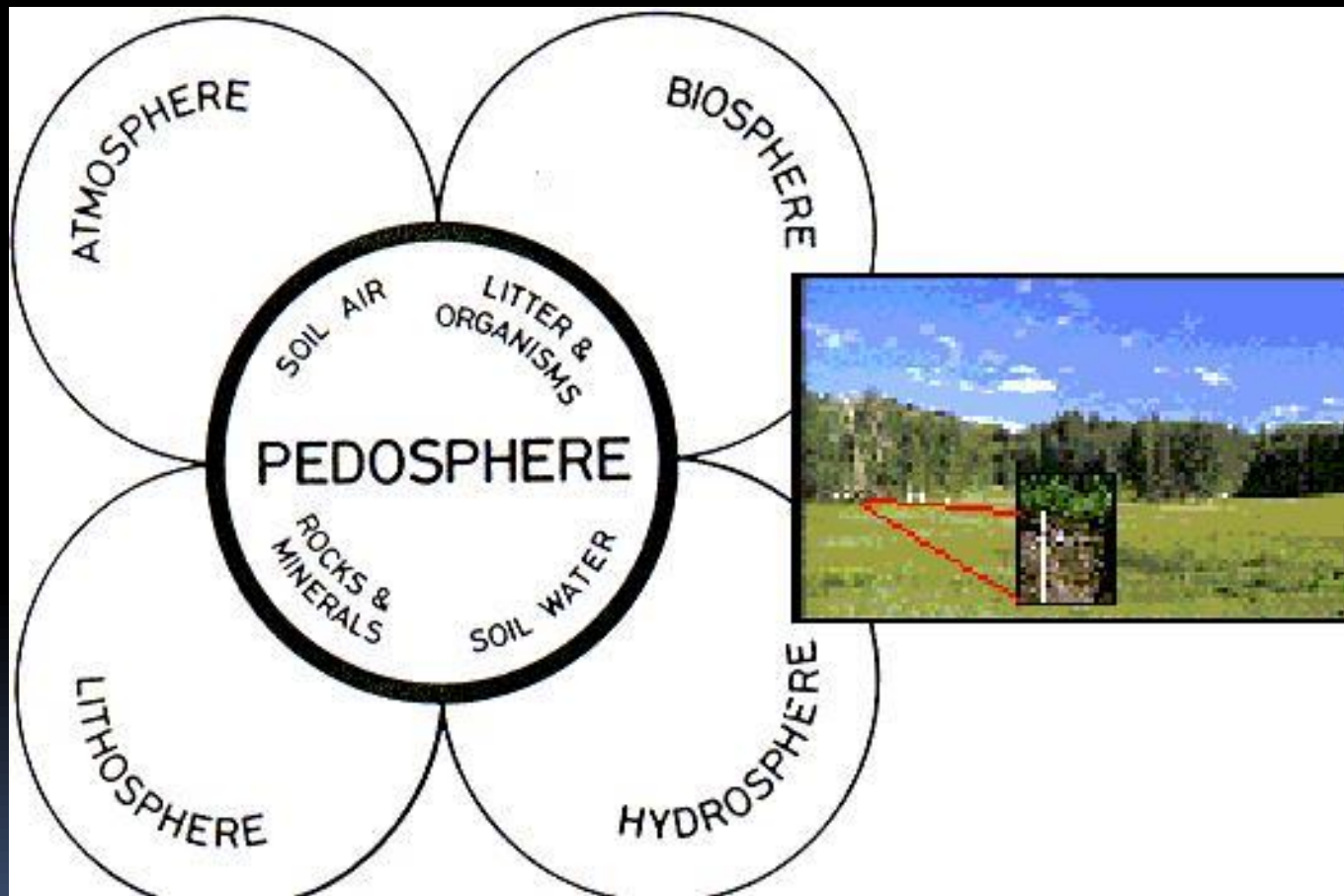


PERBEDAAN TANAH DAN LAHAN

1. Lahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang memiliki kesamaan genesis dan mempunyai atribut yang sama: topografi, tanah, dan iklim.
2. Lahan terdiri dari semua kondisi lingkungan fisik; sedangkan tanah hanya merupakan salah satu komponen lahan.



Soil as a complex system



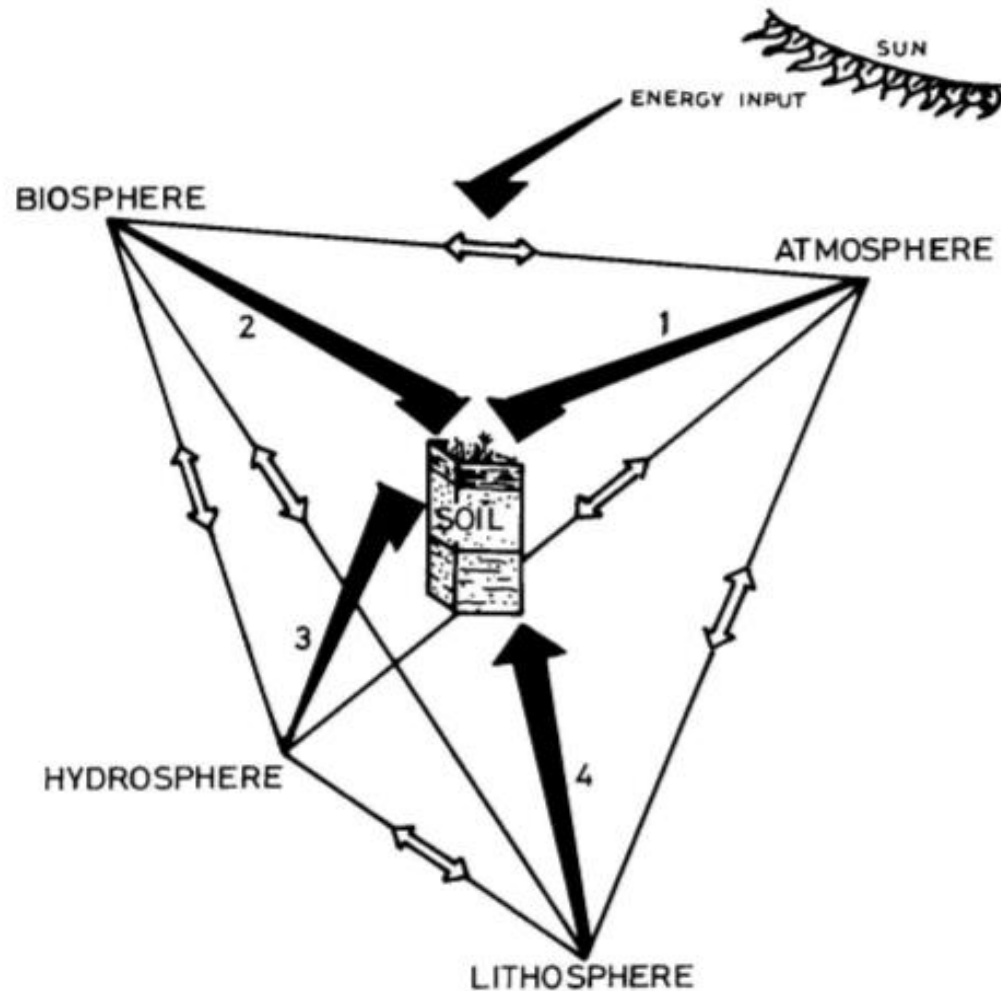
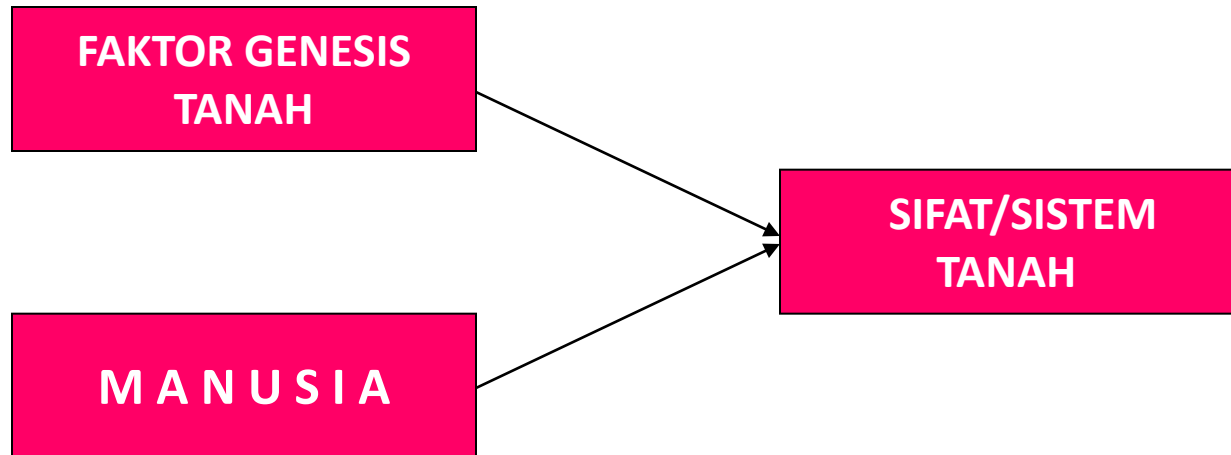


Figure 3.1. The interactions of the four great chemical reservoirs at the earth's surface, which, powered by solar energy, produce soil. (From Chesworth, 1991. *Micronutrients in Agriculture*, J.J. Mortvedt, F.R. Cox, L.M. Shumah, and R.M. Welch, Eds. With permission of Soil Science Society of America, Madison, WI.)

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI SISTEM TANAH

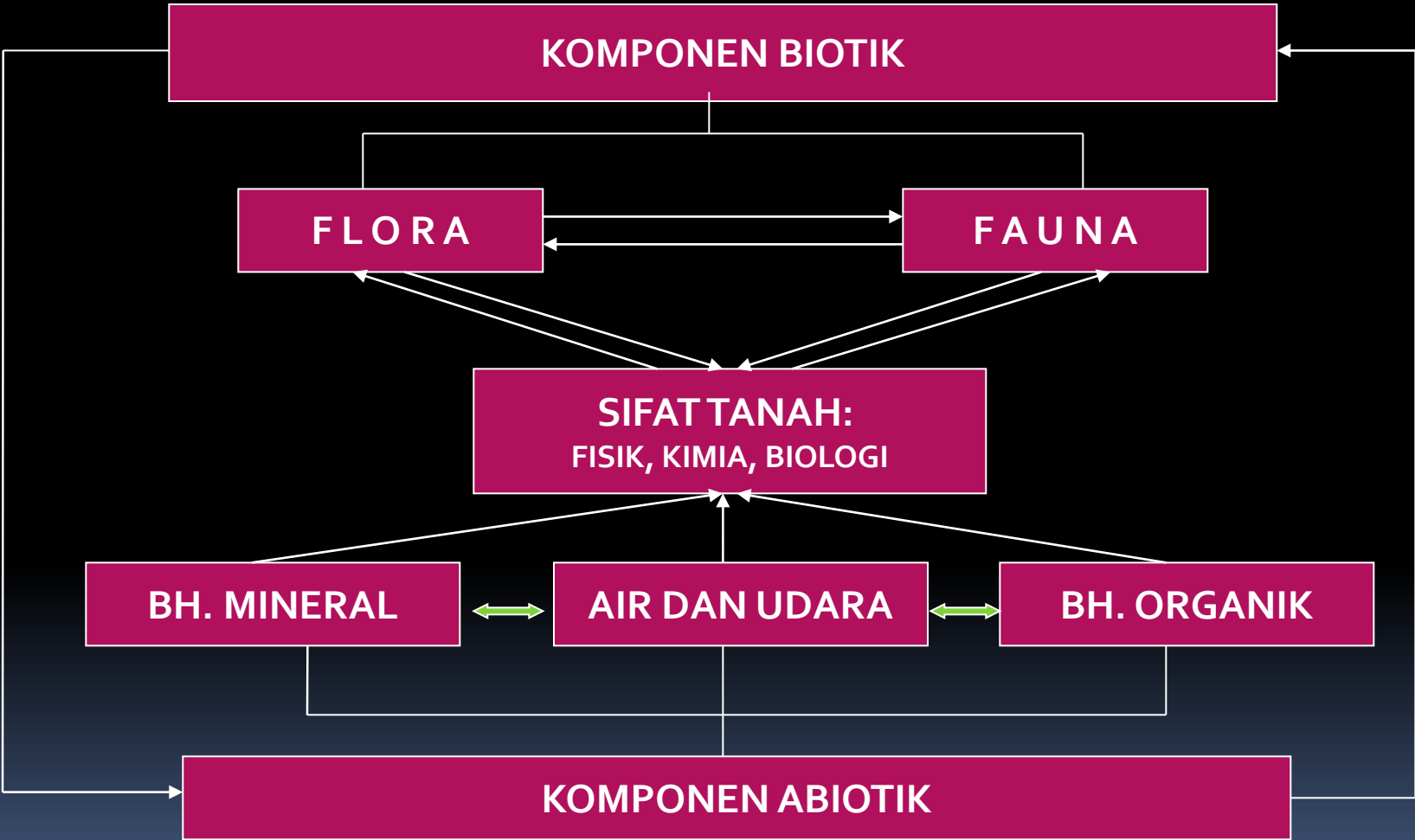


$S = f (\text{Faktor genesis tanah} + \text{Manusia})$

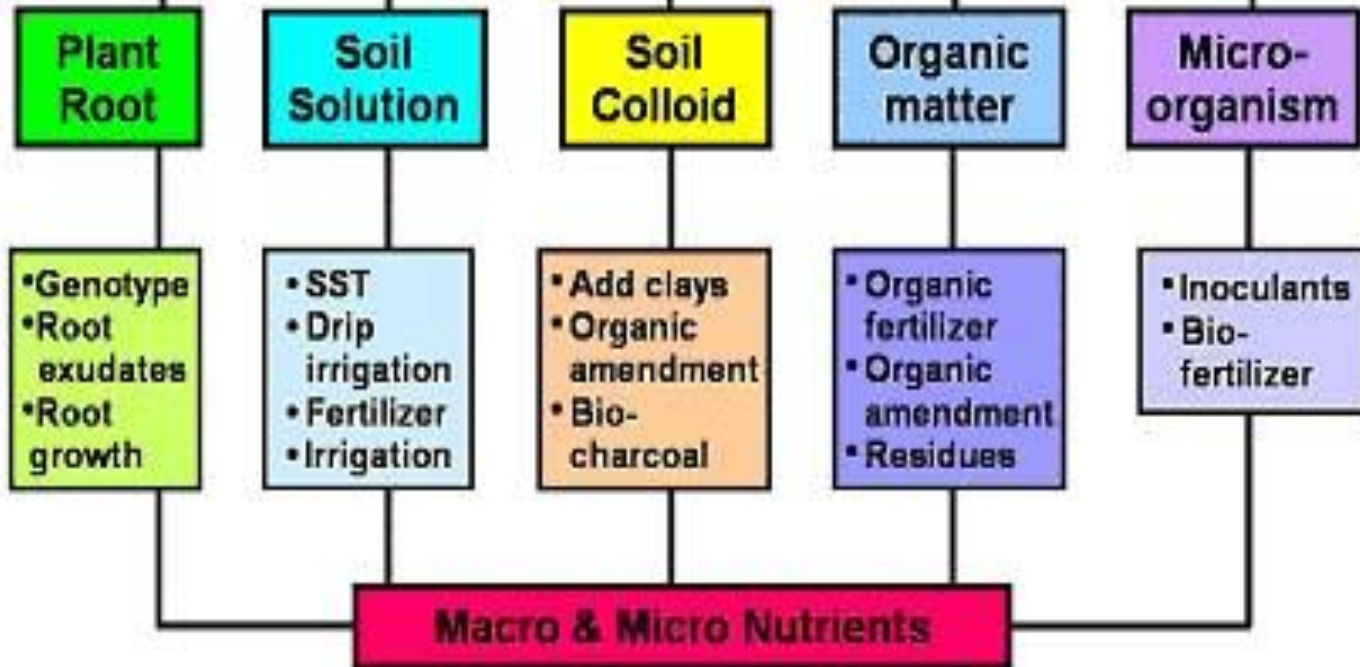
$S = f (B_i, I, T, O, W + \text{Manusia})$

Jadi, semakin beragam faktor genesis tanah dan aktivitas manusia, makin beragam sifat-sifat tanah yang terbentuk /dihasilkan

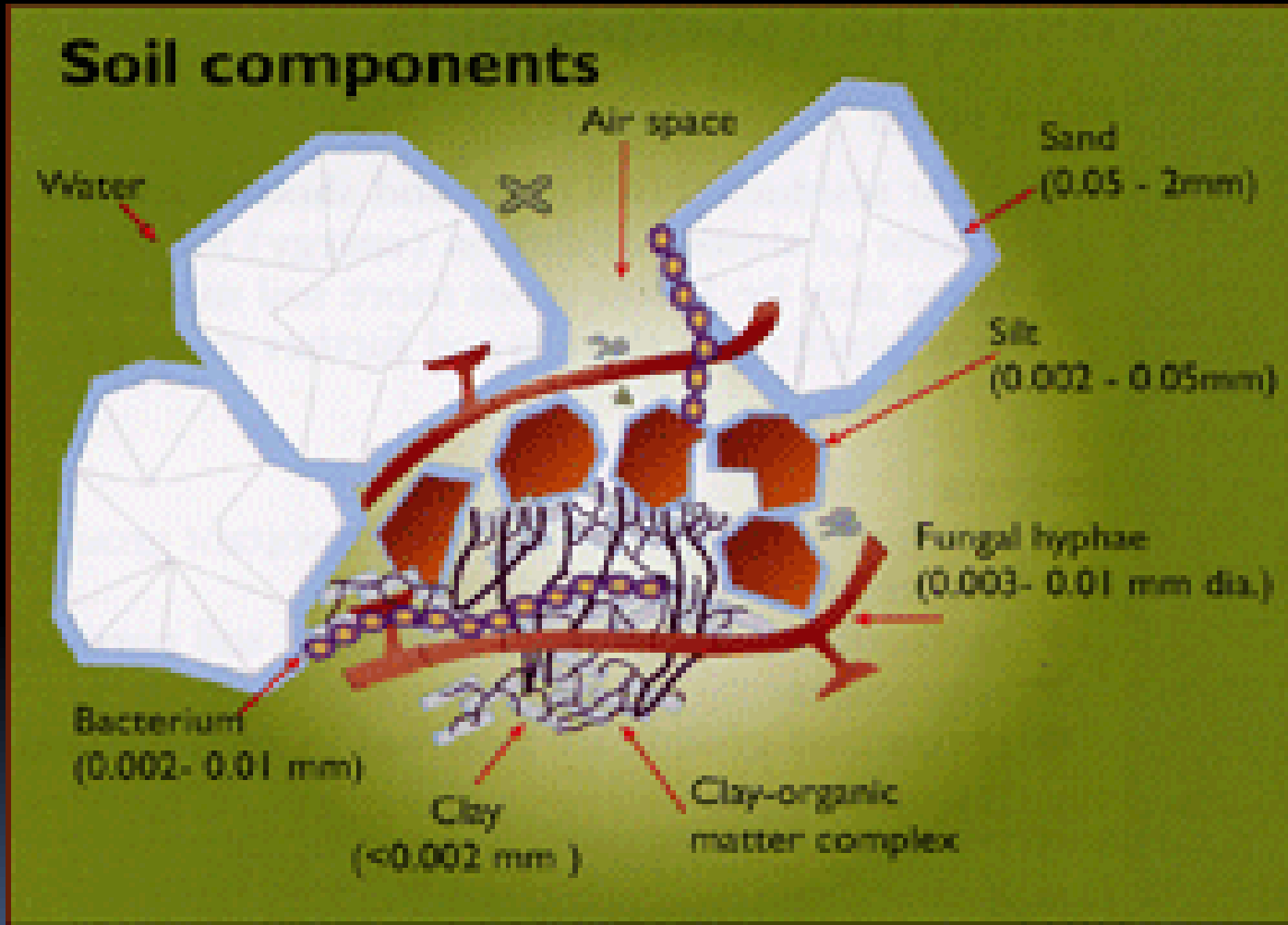
EKOSISTEM MIKRO TANAH

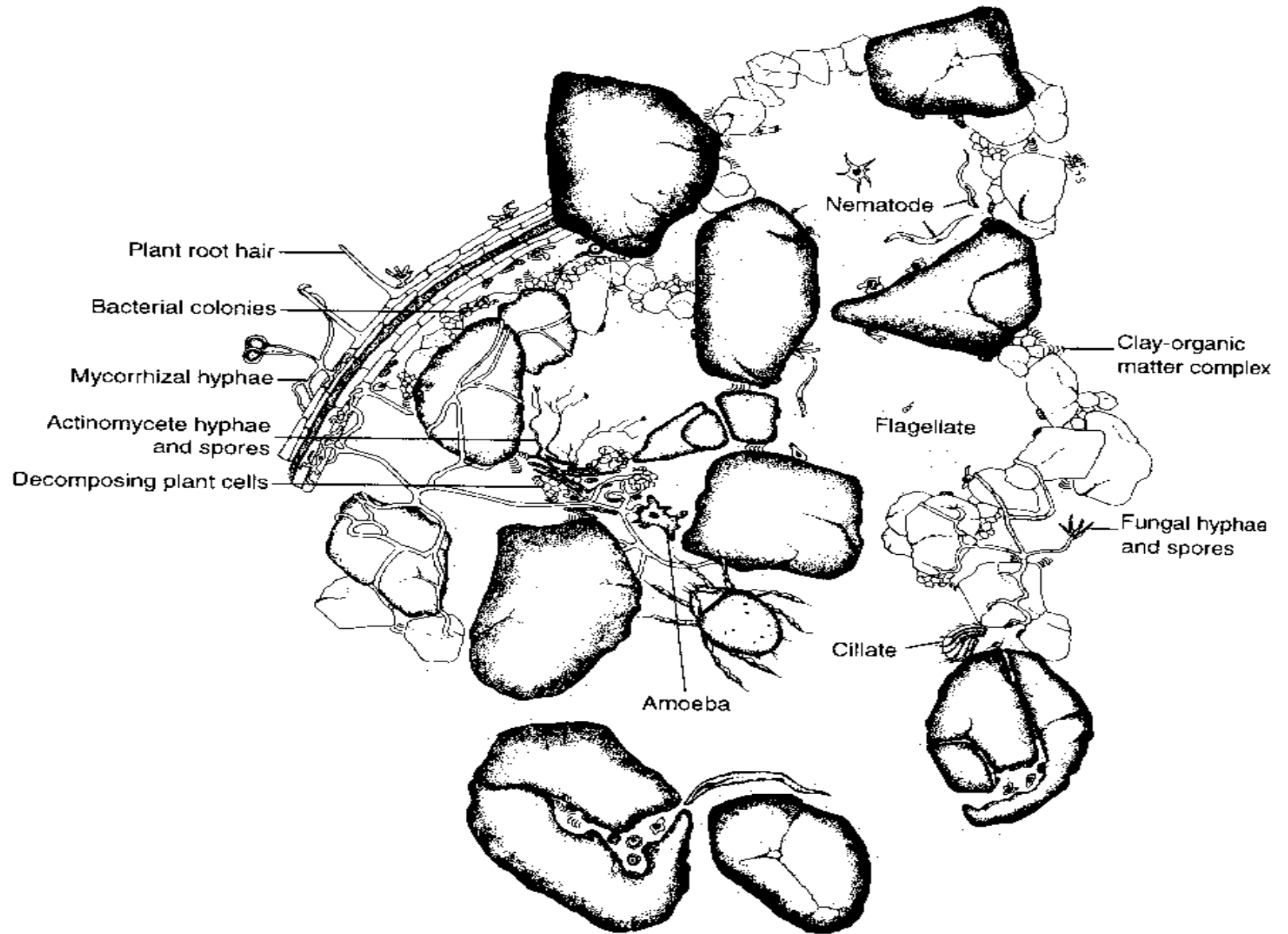


Soil-Rhizosphere system



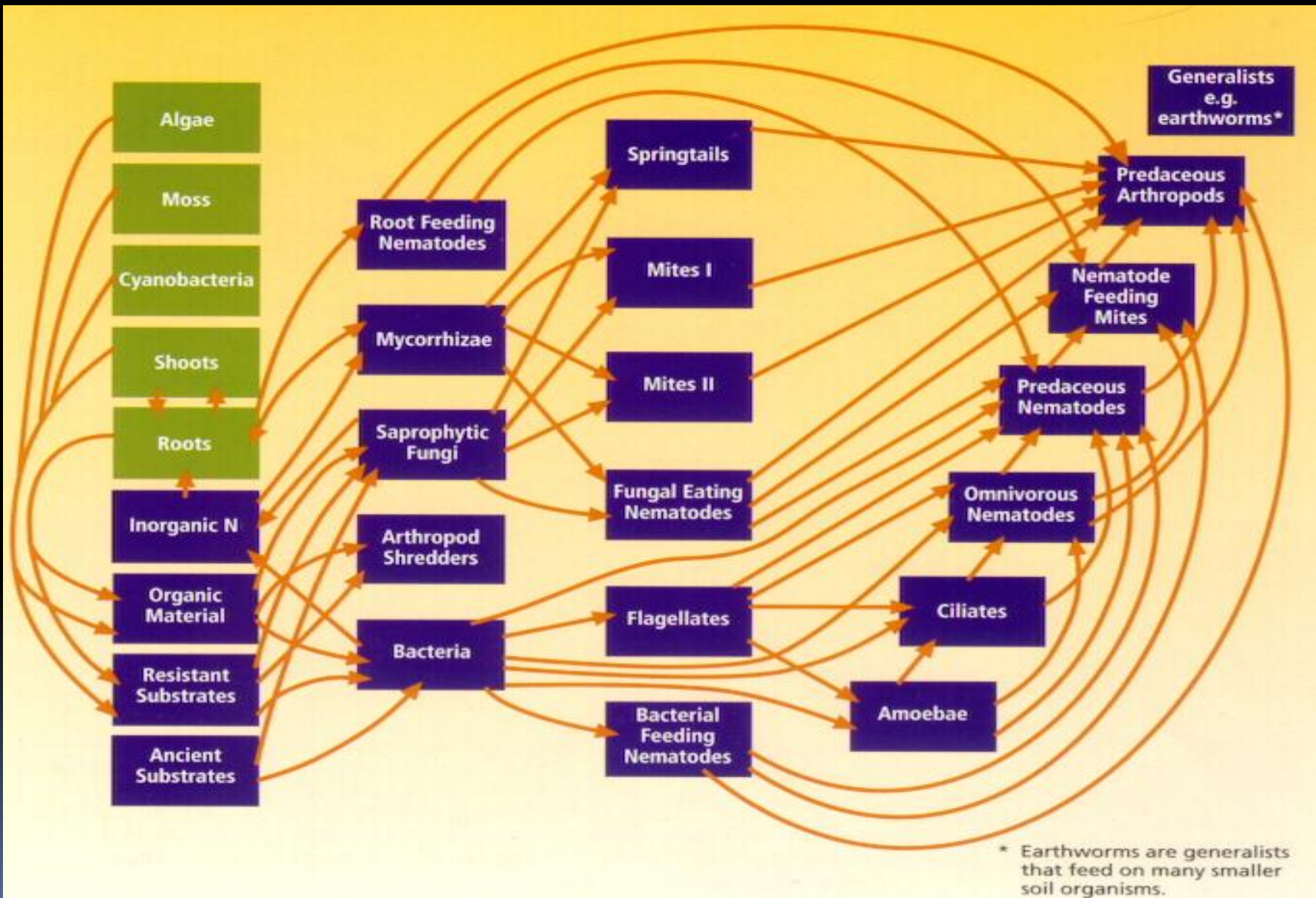
Bahan penyusun tanah





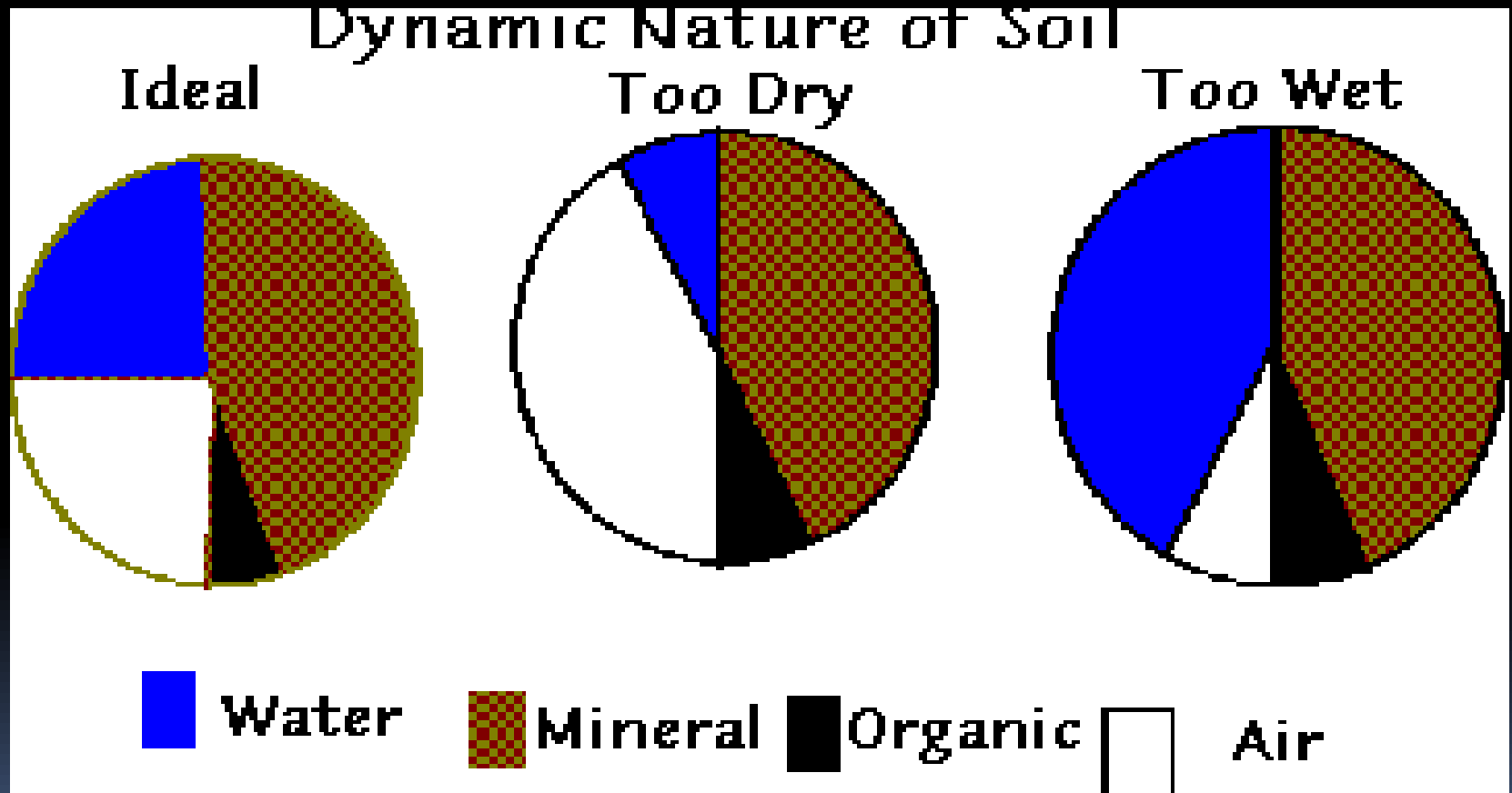
	Ag Land	Prairie	Forest
	Organisms per gram (teaspoon) of soil		
Bacteria	100 mil. -1 bil.	100 mil. -1 bil.	100 mil. -1 bil.
Fungi	Several yards	10s – 100's of yds	1-40 miles (in conifers)
Protozoa	1000's	1000's	100,000's
Nematodes	10-20	10's – 100's	100's
	Organisms per square foot		
Arthropods	< 100	500-2000	10,000-25,000
Earthworms	5-30	10-50	10-50 (0 in conifers)

JARING-JARING MAKANAN



* Earthworms are generalists that feed on many smaller soil organisms.

Soil as a dynamic system



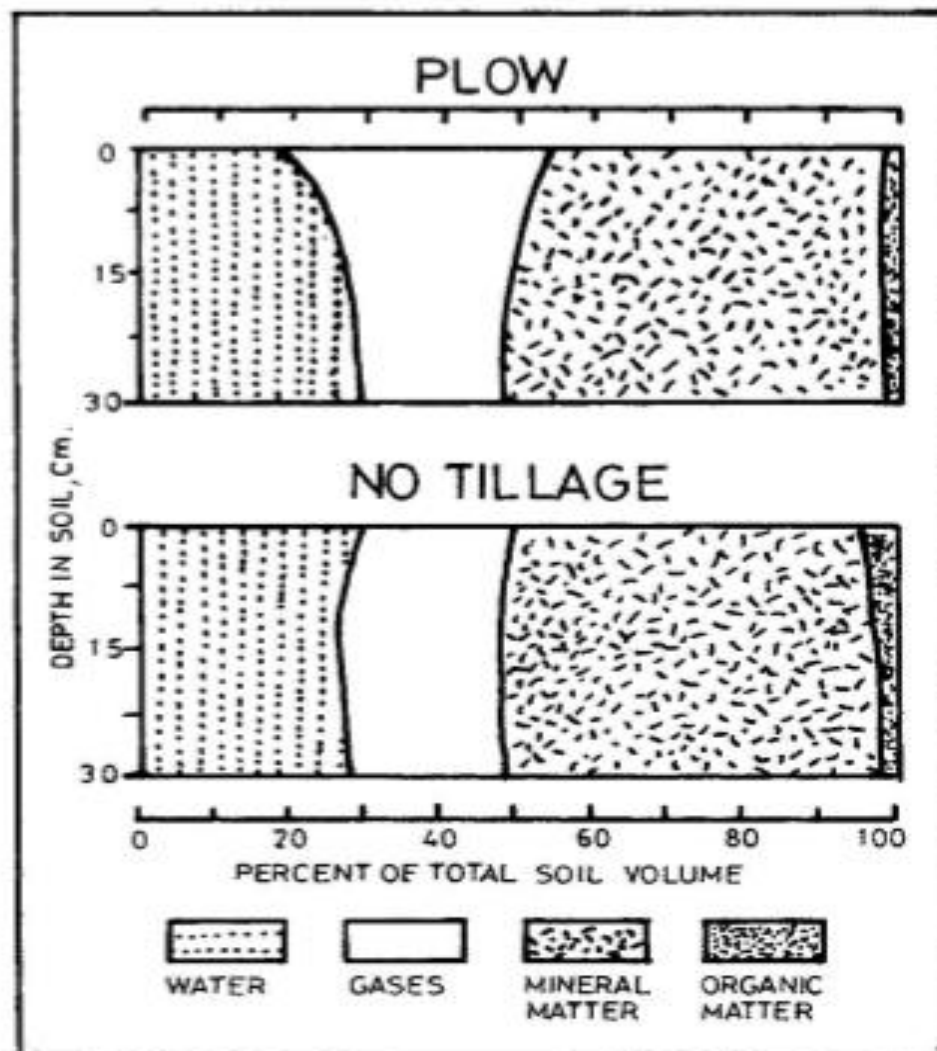


Figure 3.2A. Volume composition of soil when plant growth is in good condition. Tillage increased oxygen concentration in surface (7–8 cm) soil layer. (From Doran, 1982. *Crops and Soils Magazine* 34:10–12. With permission of ASA.)



1.2. Faktor yang mempengaruhi Kesuburan Tanah

1. Secara Alami

a. Sifat-sifat tanah, yaitu:

- 1). Sifat fisika tanah
- 2). Sifat kimia tanah
- 3). Sifat biologi tanah

b. Sifat-sifat lahan

2. Non Alami

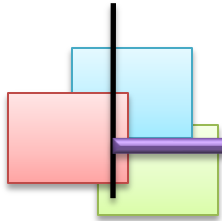
- a. Sifat-sifat tanah
 - b. Sifat-sifat lahan
 - c. Pengelolaan tanah (Teknik budidaya)
-



Sifat Tanah yang mempengaruhi Kesuburan tanah

- ❑ Semua sifat tanah yang mempengaruhi ketersediaan air, udara dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.
 - ❑ **Sifat fisika tanah:** Tekstur, struktur, BD, aerasi, drainase, Soil resistance, dll
 - ❑ **Sifat Kimia tanah:** pH, bahan organik, jumlah dan ketersediaan unsur hara, KTK, KB, dll
 - ❑ **Sifat Biologi tanah:** Jumlah dan aktivitas organisme tanah
-

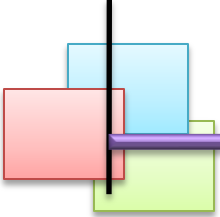
Sifat Lahan yang mempengaruhi Kesuburan tanah



- ❑ Sifat lahan yang mempengaruhi ketersediaan air, udara dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman.

1. Topografi /Kelerengan

- a. Datar
 - b. Kemiringan sedang/Bergelombang
 - c. Kemiringan Curam
-



Pengaruh Pengelolaan (Teknik Budiadaya) Terhadap Kesuburan tanah

- ❑ Secara umum dapat dikatakan bahwa setiap perlakuan (tindakan) yang diberikan ke dalam tanah akan mempengaruhi kesuburan tanah.

Contoh kegiatan pengelolaan (teknik budidaya)

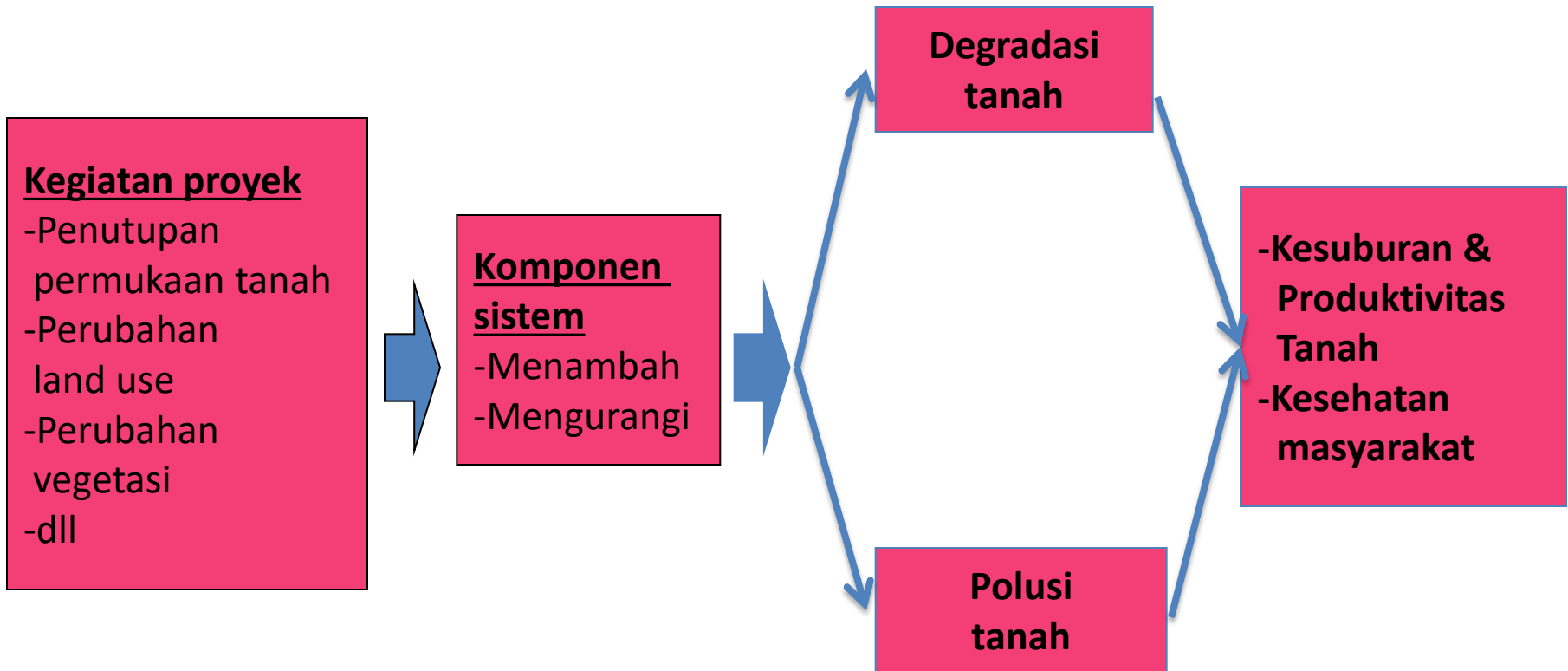
- Pengapuran
 - Pemberian bahan organik
 - Pemupukan
 - Pembuatan rorak
 - Penanaman cover crop
 - dll.
-



1.3. Peranan Kesuburan tanah

- ❑ Kesuburan tanah mempengaruhi produktivitas tanah.
 - ❑ Produktivitas tanah mempengaruhi produksi komoditas pertanian yang berpengaruh terhadap pendapatan petani dan ketahanan pangan
-

DAMPAK PEMBANGUNAN TERHADAP TANAH



DAMPAK PEMBANGUNAN TERHADAP DEGRADASI TANAH

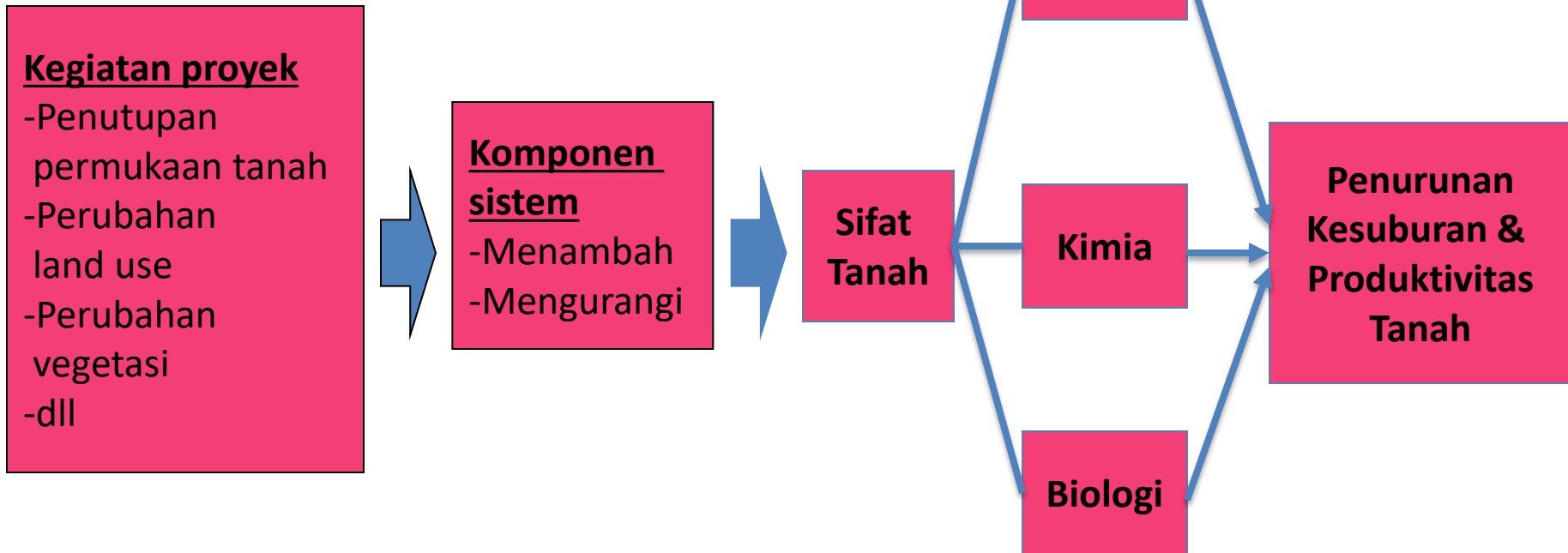
Degradasi Tanah:

Hilangnya/menurunnya fungsi tanah untuk mendukung pertumbuhan Tanaman.

Terjadi oleh:

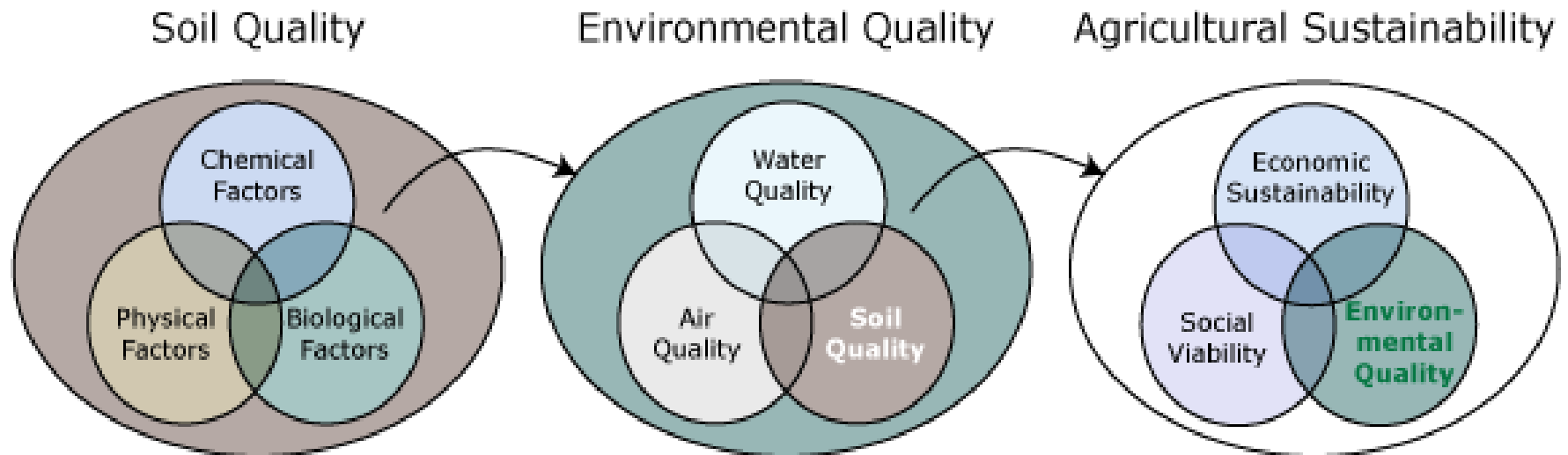
- 1. Kehilangan unsur hara & BO dari daerah perakaran**
- 2. Berkumpulnya garam (salinisasi), terkumpul atau terungkapnya unsur atau senyawa yang merupakan racun bagi tanaman**
- 3. Penjenuhan tanah oleh air**
- 4. Erosi**

DAMPAK PEMBANGUNAN TERHADAP DEGRADASI TANAH



DEGRADASI TANAH

pada dasarnya penurunan kualitas tanah



Soil degradation types and subtypes

Type	Subtypes
W: Water erosion	Wt: loss topsoil Wd: terrain deformation/mass movement Wo: off-site effects Wo: reservoir sedimentation Wof: flooding Woc: coral reef and seaweed destruction
E: Wind erosion	Et: loss of topsoil Ed: terrain deformation Eo: overblowing
C: Chemical deterioration	Cn: Loss of nutrients and/or organic matters Cs: Salination Ca: Acidification Cp: Pollution Ct: Acid sulphate soils Ce: Eutrication
P: Physical deterioration	Pc: compaction, sealing, and crusting Pw: water logging Pa: lowering of water table Ps: subsidence of organic soils Po: other physical activities such as mining and urbanization
B: Degradation of biological activity	

INDIKATOR PENURUNAN KUALITAS TANAH

A. Indikator Fisik:

1. Stabilitas agregat
2. Kapasitas air tersedia
3. Kekerasan permukaan
4. Kekerasan lapisan bawah permukaan

B. Indikator Biologi

1. Bahan organik
2. Karbon aktif
3. N secara potensial dapat dimineralisasi
4. Kesehatan akar

C. Indikator kimia

pH, unsur hara dan unsur atau senyawa meracun

No	Indikator	Metode
1	Fisik a. Stabilitas agregat b. Kap. Air tersedia c. Kekerasan permukaan d. Kekerasan lap. bwh. permukaan	a. Ayakan basah b. Pressure chambers c. Penetrometer d. Penetrometer
2	Biologi a. Bahan organik b. Karbon (C) aktif c. N potensial termineralisasi d. Kesehatan akar	a. Loss on ignition b. Spektrofotometer c. Spektrofotometer d. Pengamatan langsung
3	Kimia a. pH b. P, K, Ca, Mg total c. P tersedia d. K, Ca, Mg, Na	a. pH meter b. HCl 25% c. Bray d. NH ₄ OAc pH 7,0