



UNPAD
LUHUNG

LiVE

MIKROBIOLOGI TANAH

Prof. Dr. Nia Rossiana ,MS.

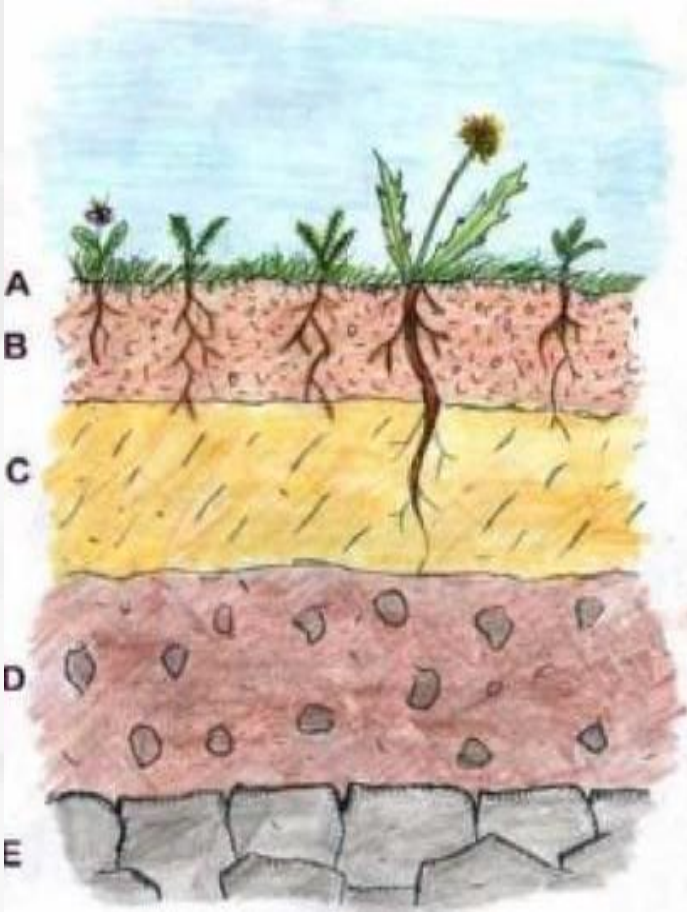
Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi F-MIPA
Universitas Padjadjaran





UNPAD
LUHUNG

LIVE



Tanah

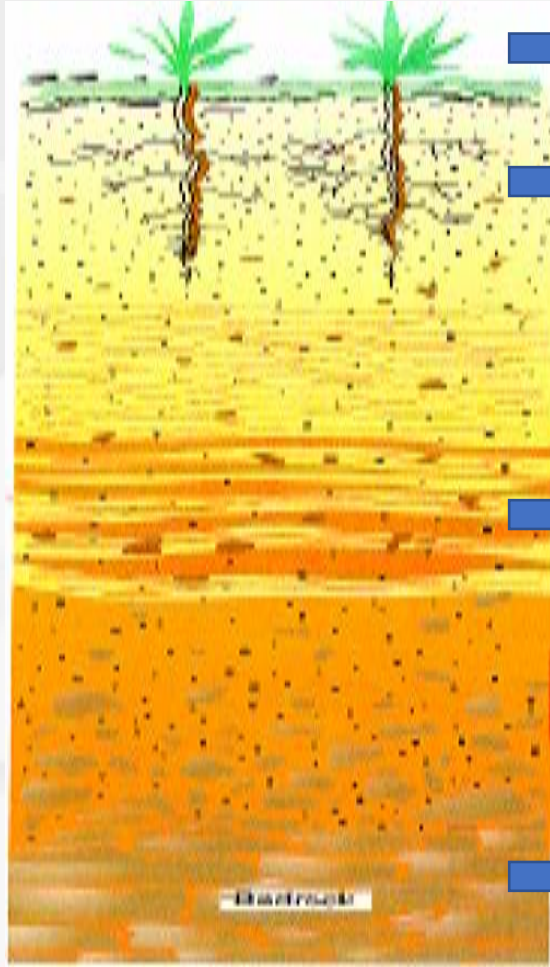
terdiri atas partikel mineral (dari pengikisan batu) dan materi organik (sisa tanaman, binatang, dan mikroorganisme) yang bercampur sehingga membentuk berbagai variasi agregate tanah.

Tanah merupakan habitat favorit untuk pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, fungi, algae, virus dan protozoa.



UNPAD
LUHUNG

LIVE



HORISON O:

Lapisan dari materi tanaman yang tidak terdekomposisi.

HORISON A (Permukaan Tanah)

- Kaya akan materi organik, warna gelap, merupakan tanah yang dibajak dalam pertanian;
- Tempat tumbuhnya tanaman dan mikroba; aktivitas mikroba sangat tinggi).

HORISON B

- Sub tanah : mineral, humus, dsb
- Akumulasi cairan tanah dari permukaan tanah
- Sedikit materi organik, dan aktivitas mikrobial lebih rendah.

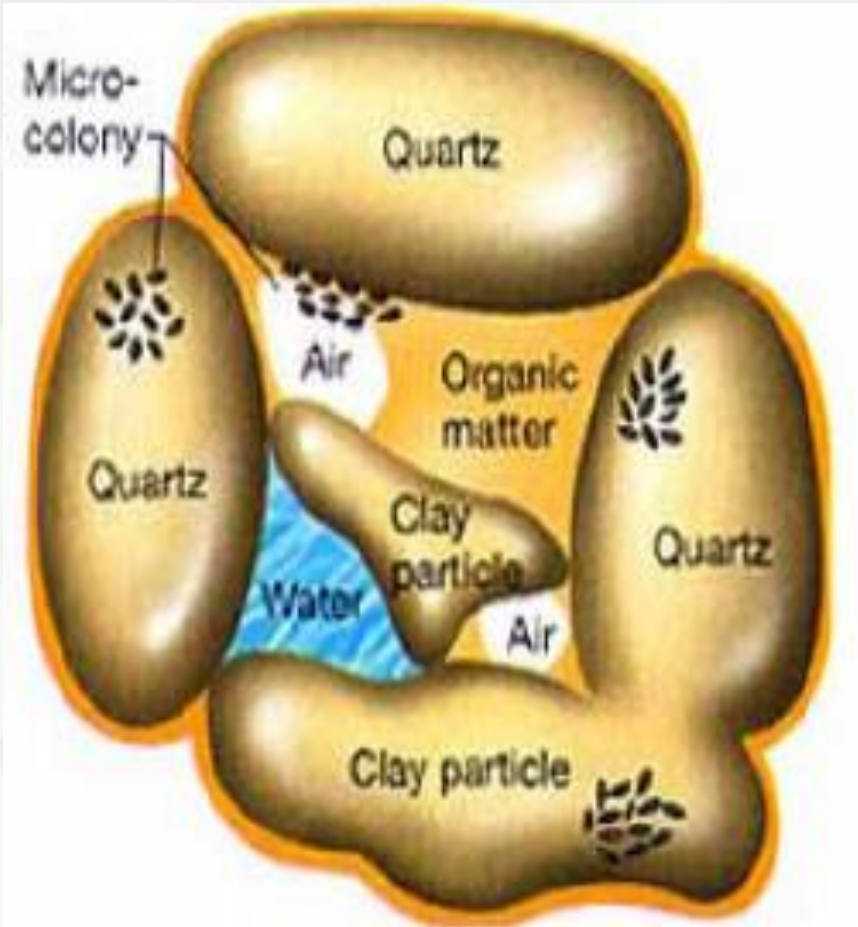
HORISON C

- Dasar tanah terisi dari tumpukan tanah,
- Aktivitas mikroba sangat rendah.



UNPAD
LUHUNG

LIVE



Mikroorganisme Tanah

- Mikroorganisme tanah berada di fase berair dalam pori yang berada di antara partikel atau aggregate tanah.
- Populasi mikroorganisme di dalam tanah biasanya $\sim 1.10^6 - 10.10^6$ jt sel/gram tanah.



UNPAD
LUHUNG

LIVE



Peran Mikroorganisme Tanah



- Dekomposisi materi organik
- Siklus nutrisi
- *Biofertilizer*
- *Phytostimulators*
- *Plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR).
- Beberapa mikroorganisme tanah bersifat patogenik terhadap tanaman. Sebagian besar sering ditemukan di dalam tanah dan beberapa dapat menginfeksi tanaman melalui akarnya.



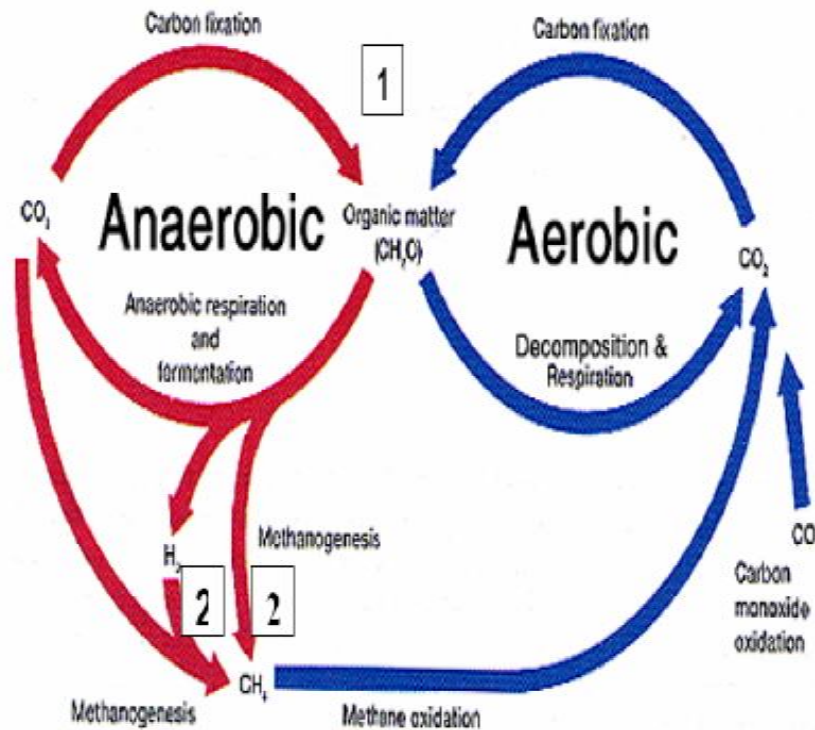
UNPAD
LUHUNG

LIVE



Peran Mikroorganisme: Siklus Karbon

Biogeochemical Carbon Cycle:



1. CO_2 fixation

a. Photoautotrophs

- Anaerobic – *Chromatium* (purple, sulfur bacteria)
- Aerobic – Cyanobacteria

b. Chemoautotrophs

- Anaerobic
- Methanotrophs: *Methylobacter*
- Sulfur oxidizer: *Thiobacillus* photoautotrophs and chemoautotrophs.

2. Methanogenesis dari materi anorganik ($\text{CO}_2 + \text{H}_2$) dan organik, melibatkan berbagai archaea methanogen (*Methanobacterium*, others).



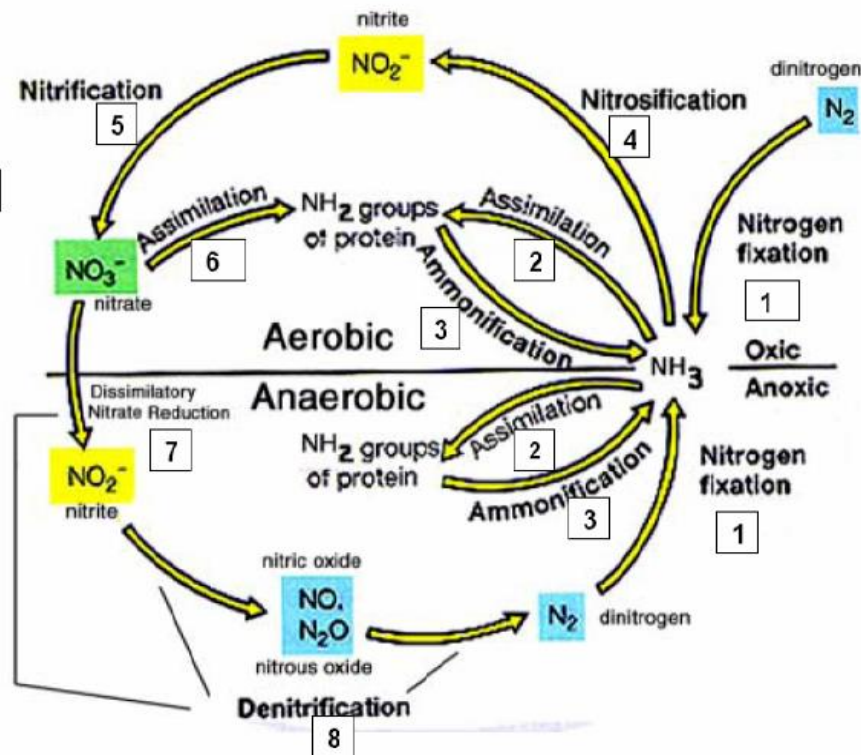
UNPAD
LUHUNG

LIVE



Peran Mikroorganisme: Siklus Nitrogen

Biogeochemical Nitrogen cycle:



1. Nitrogen fixation

- $N_2 \rightarrow NH_3$ (aerobic)
- free-living: *Azotobacter*, *cyanobacteria*;
- symbiotic: *Rhizobium*, *Frankia*
- (anaerobic): *Clostridium perfringens*, purple & green sulfur phototrophs.

2. Ammonification (organik N $\rightarrow$ NH_3)

3. NH_3 assimilation

4. Nitrosification (aerobik): *Nitrosomonas*

5. Nitrification (aerobik): *Nitrobacter*

6. Nitrate assimilation ($NO_3^- \rightarrow NH_3 \rightarrow$ amino acids)

7. Dissimilatory nitrate reduction ($NO_3^- \rightarrow NO_2^-$)

8. Denitrification ($NO_3^- \rightarrow N_2$) : *Bacillus*, *Pseudomonas*

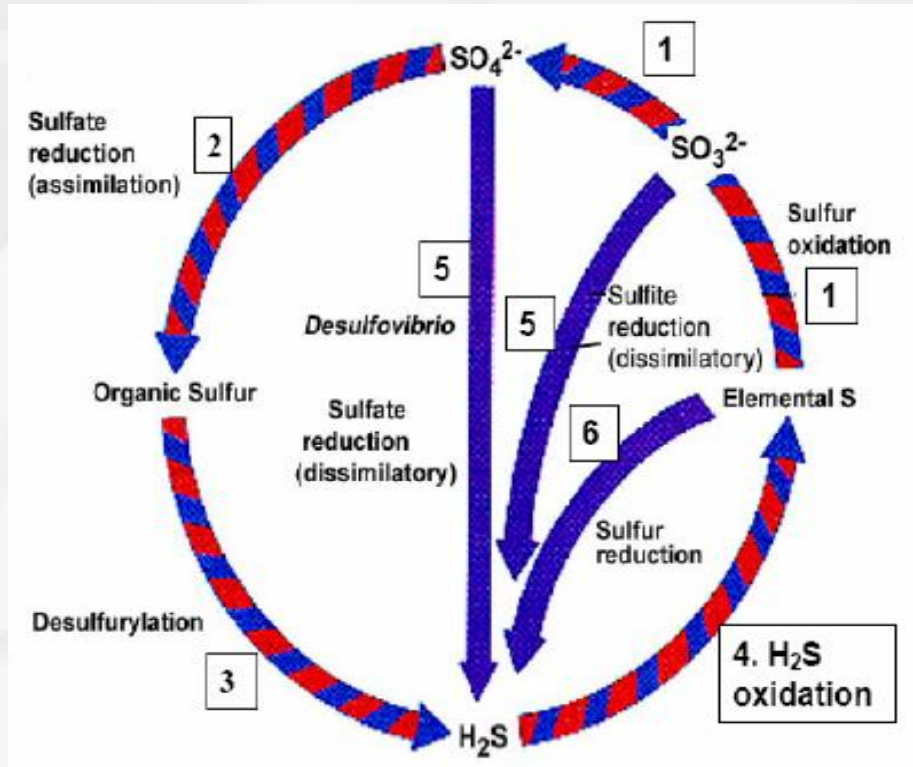


UNPAD
LUHUNG

LIVE



Peran Mikroorganisme: Siklus Sulfur



1. Oksidasi Sulfur ($S \rightarrow SO_3^{-2} \rightarrow SO_4^{-2}$):

- (aerobic) banyak jenis chemolithotrophs;
- (anaerobic) purple & green photoautotrophs

2. Assimilatory sulfate reduction ($SO_4^{-2} \rightarrow$ organik S)

3. Desulfurilasi (organik S decomposition $\rightarrow H_2S$)

4. H_2S oxidation ($H_2S \rightarrow S^0$)

- Aerobic: *Thiobacillus*, *Beggiotoa* (chemolithotrophs).
- Anaerobic: *Chlorobium*, *Chromatium*

5. Dissimilatory sulfate dan Reduksi sulfite

- SO_4^{-2} or $SO_3^{-2} \rightarrow H_2S$ (Jenis *Desulfovibrio*)

6. Elemental Reduksi sulfur ($S^0 \rightarrow H_2S$) : *Desulfuromonas*, *thermophilic archaea*, cyanobacteria di sedimen berkadar garam tinggi.

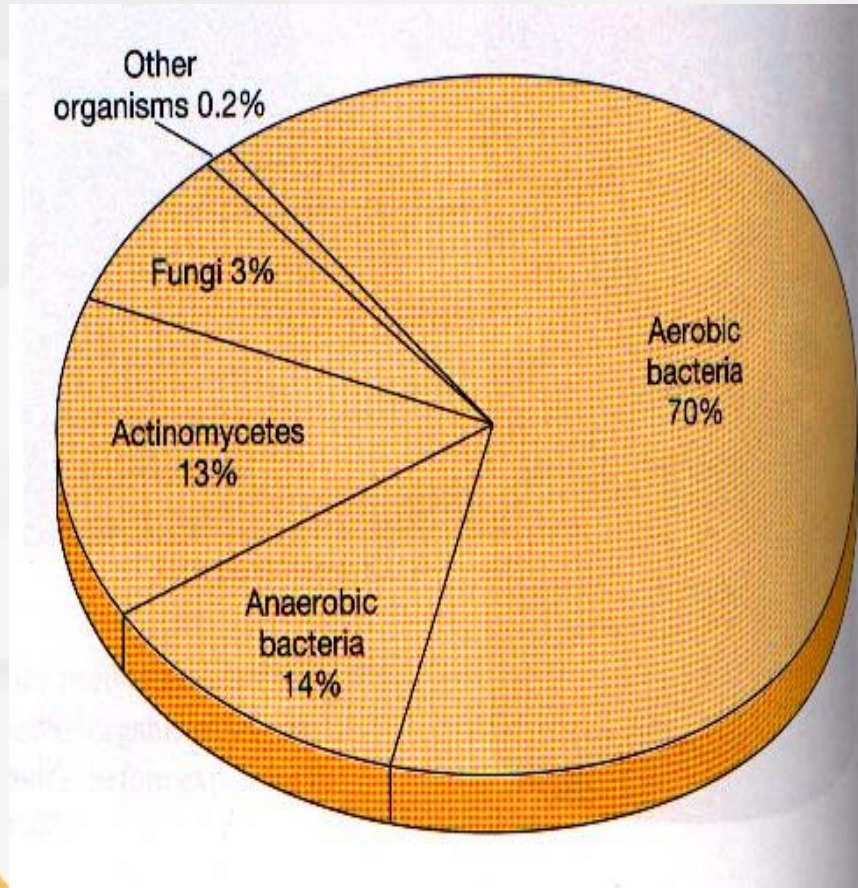


UNPAD
LUHUNG

LIVE



Mikroorganisme Utama Tanah



Microbes	Numbers/ g	Biomass (g/m ³)
Bacteria	10 ⁸	160
Fungi	10 ⁵	200
Actinomycetes	10 ⁵ - 10 ⁶	160
Algae	10 ⁴ - 10 ⁵	32
Protozoa	10 ⁴	38



UNPAD
LUHUNG

LIVE



Mikroorganisme Utama Tanah



Bakteri

1. Jumlahnya melimpah (10^9 sel/g tanah) tetapi banyak yang tidak dapat dikultur.
2. Beberapa kelompok bakteri khusus berperan dalam siklus biogeokimia.
3. Ekstra polimer yang dihasilkan dapat membantu pengikatan partikel tanah menjadi agregat.
4. Beberapa bakteri dapat bermanfaat atau bersifat patogen terhadap tanaman.
5. Berperan sebagai dekomposer materi organik.
6. Bakteri utama yang terdapat di tanah antara lain:
Agrobacterium, *Alcaligenes*, *Arthrobacter*, *Bacillus*,
Caulobacter, *Cellulomonas*, *Clostridium*, *Corynebacterium*,
Flavobacterium, *Micrococcus*, *Mycobacterium*,
Pseudomonas, dan *Staphylococcus*



Mikroorganisme Utama Tanah

Actinomycetes

- Prokariot berfilamen.
- Dekomposer materi organik kompleks.
- Menghasilkan metabolit sekunder; antibiotics, geosmins (earth odor) yang memberikan karakter bau tanah yang berbeda.

Fungi

- Komponen utama dari biomassa di tanah.
- Pelaku utama dalam dekomposisi materi organik.
- Pertumbuhan hyphal membantu ikatan partikel tanah menjadi bentuk agregat yang stabil.
- Beberapa bersimbiosa dengan akar tanaman: umumnya bersifat patogen pada tanaman.
- Simbiotik yang menguntungkan dapat meningkatkan nutrient dan mengurangi timbulnya penyakit.

Protozoa

- Predator utama bakteri tanah.
- Aktivitas makan dapat mempercepat dekomposisi materi organik di tanah.
- Sangat melimpah di permukaan tanah dari saluran drainase.

~~• Ada ± 250 species berbeda di tanah~~

Cyanobacteria & Algae

- Photoautotrophs, penting dalam retensi H_2O .
- Beberapa cyanobacteria sebagai free-living dan symbiotic fiksasi N_2 .



UNPAD
LUHUNG

LiVE

Terima Kasih