



ILMU TANAH

Pengampu Matakuliah/Kelas:
Dwi Priyo Ariyanto

VI. SIFAT FISIKA TANAH

- ▣ Tekstur
- ▣ Struktur
- ▣ Konsistensi
- ▣ Warna
- ▣ Temperatur
- ▣ Lengas
- ▣ Udara

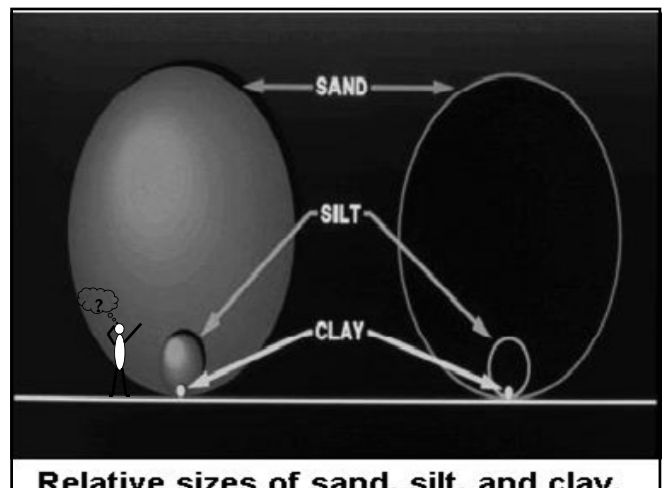
A. TEKSTUR

- Perbandingan relatif partikel-partikel tanah, yaitu pasir debu, dan lempung dalam suatu masa tanah
- Penggolongan tekstur tanah didasarkan atas perbandingan fraksi (golongan partikel tanah) yang menyusunnya
- Segitiga Klas Tekstur Tanah USDA membagi 12 klas tekstur dari yang paling kasar (pasiran) sampai halus (lempung)

- Penetapan klas tekstur dapat dilakukan secara kualitatif (di lapangan) dan secara kuantitatif (di laboratorium)
- a. *Kualitatif* → dengan membasahi tanah lalu dipijit-pijit
 - pasir → terasa kasar dan tajam
 - debu → terasa licin
 - lempung → terasa liat dan lengket
- b. *Kuantitatif* → dengan analisis mekanik/granuler (lebih teliti) dan dilakukan di laboratorium

Tanah bertekstur halus (lempung tinggi) bersifat lengket, menyerap air banyak sehingga sukar atau berat untuk diolah → disebut Tanah Berat, kebalikannya adalah Tanah Ringan (pasir tinggi)

Tanah terbaik untuk pertanian adalah Tekstur Sedang (tekstur geluh) → tanah yang mempunyai perbandingan pasir, debu, dan lempung hampir seimbang



Sistem International / Sistem Atterberg

Fraksi	Ukuran (mm)
Kerikil (<i>Gravel</i>)	> 2
Pasir kasar (<i>Coarse sand</i>)	0,2 – 2
Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0,05 – 0,2
Debu (<i>Silt</i>)	0,002 – 0,05
Lempung (<i>Clay</i>)	< 0,002

Clay	Silt	Sand		Gravel
		Fine	Coarse	
0,002	0,05	0,2	2	

7

**United State Department of Agriculture,
Bureau of Soil System**

Fraksi	Ukuran (mm)
Kerikil (<i>Gravel</i>)	> 2
Pasir sangat kasar (<i>Very coarse sand</i>)	1 – 2
Pasir kasar (<i>Coarse sand</i>)	0,5 – 1
Pasir sedang (<i>Medium sand</i>)	0,25 – 0,5
Pasir halus (<i>Fine sand</i>)	0,1 – 0,25
Pasir sangat halus (<i>Very fine sand</i>)	0,05 – 0,1
Debu (<i>Silt</i>)	0,002 – 0,05
Lempung (<i>Clay</i>)	< 0,002

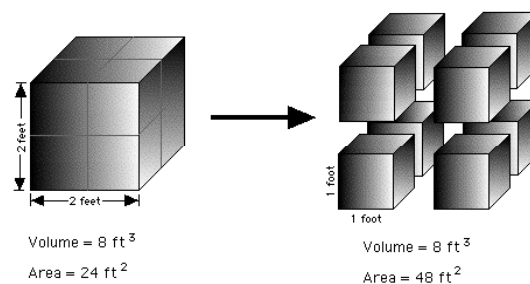
Clay	Silt	Sand					Gravel
		Very fine	Fine	Medium	Coarse	Very coarse	
0,002	0,05	0,1	0,25	0,5	1	2	

Fraksi

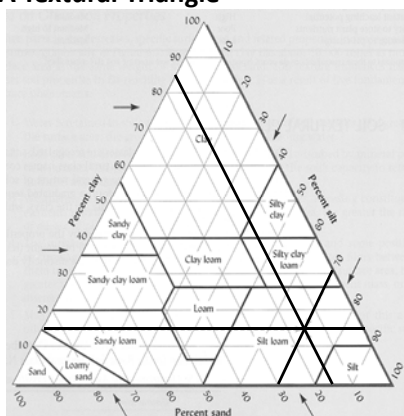
Ukuran Jumlah Luas permukaan



Ukuran (μm)	Partikel / gr	Luas permukaan (cm ² /g)
2000 – 200	5 x 10 ²	20
200 – 20	5 x 10 ⁵	200
20 – 2	5 x 10 ⁶	2000
2 – 0.2	5 x 10 ¹¹	20,000 – 2 x 10 ⁵



10

USDA Textural Triangle**Kadar P, K dan Ca pisahan fraksi tanah lapisan di AS**

Pisahan	Tanah yang dibentuk dari bahan				
	Residual Kristalin	Residual Batu Kapur	Dataran Pantai	Glasial dan Loess	Arid
% P					
Pasir	0.03	0.12	0.03	0.07	0.08
Debu	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Lempung	0.31	0.16	0.34	0.38	0.20
% K					
Pasir	1.33	1.21	0.31	1.43	2.53
Debu	2.00	1.52	1.10	2.00	3.44
Lempung	2.37	2.17	1.34	2.55	4.20
% Ca					
Pasir	0.36	8.75	0.05	0.91	2.92
Debu	0.59	7.83	0.14	0.93	6.58
Lempung	0.67	7.08	0.39	1.92	5.73

B. STRUKTUR TANAH

→ Susunan ikatan partikel tanah satu sama lain

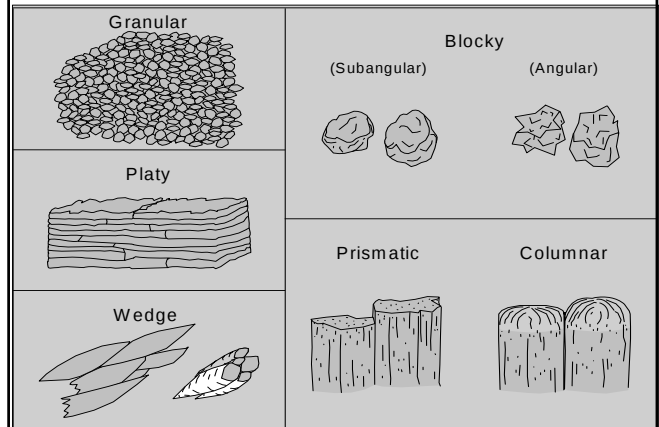
PED : agregat terbentuk dengan sendirinya

Clod : agregat terbentuk karena pengolahan tanah

Pengamatan struktur tanah di lapang :

- Tipe struktur : bentuk & susunan agregat
- Kelas struktur : ukuran agregat
- Derajat struktur : kuat lemahnya agregat

Tipe Struktur



Kelas Struktur

- Sangat tipis → sangat tebal
- Sangat halus → sangat kasar

Ukuran	Lempeng	Tiang/prisma	Gumpal	Remah/ granular
Sangat halus	< 1 mm	< 10 mm	< 5 mm	< 1 mm
halus	1 – 2 mm	10 – 20 mm	5 – 10 mm	1 – 2 mm
Sedang	2 – 5 mm	20 – 50 mm	10 – 20 mm	2 – 5 mm
Kasar	5 – 10 mm	50 – 100 mm	20 – 50 mm	5 – 10 mm
Sangat kasar	> 10 mm	> 100 mm	> 50 mm	> 10 mm

Derajat Struktur

- Tak beragregat
 - butir-butir tunggal terlepas-lepas
- Lemah
 - apabila struktur tersentuh mudah hancur
- Sedang
 - agregat jelas terbentuk dan masih dapat dipecahkan
- Kuat
 - agregatnya mantap dan jika dipecahkan terasa agak sukar dan berketahanan

Faktor-faktor yang mempengaruhi struktur tanah :

1. Pembasahan & pengeringan
2. Pembekuan & pencairan
3. Aktivitas perakaran tanaman
4. Kation terjerap
5. Pengolahan tanah
6. Bahan organik

Struktur tanah yang dikehendaki tanaman adalah struktur **"REMAH"** karena perbandingan bahan padat dan ruang pori kurang lebih seimbang

Tujuan pengolahan tanah adalah agar mendapatkan struktur tanah dalam bentuk, besar, dan ketahanan yang dikehendaki tanaman

C. KONSISTENSI TANAH

→ Derajat kohesi dan adesi partikel tanah dan resistensi terhadap perubahan bentuk

Penentuan konsistensi tanah dapat dilakukan pada 3 fase keadaan :

1. Tanah Basah

→ kandungan air di atas kapasitas lapangan

a. Kelekatan → kekuatan melekat dengan benda lain :

- tidak lekat
- agak lekat
- lekat
- sangat lekat

b. Plastisitas → kemampuan tanah membentuk gulungan :

- Tidak plastis
- Agak plastis
- Plastis
- Sangat plastis

2. Tanah lembab

→ Kandungan air mendekati kapasitas lapangan

→ kering angin :

- sangat gembur
- gembur
- teguh
- sangat teguh
- luar biasa teguh

3. Tanah kering

→ Tanah dalam keadaan kering angin

- lepas
- lunak
- agak keras
- keras
- sangat keras
- luar biasa keras

D. WARNA TANAH

→ Salah satu sifat tanah yang mudah dilihat dan dapat menunjukkan sifat-sifat tanahnya

→ Bersifat tidak murni

→ Faktor yang mempengaruhi :

1. Kadar lengas & tingkat pengatusan
2. Kadar bahan organik
3. Kadar dan mutu mineral

→ Warna tanah berhubungan dengan daya menyerap panas dari cahaya matahari

Warna Hitam/gelap > menyerap panas

Warna tanah secara langsung dapat dipakai :

- Menaksir tingkat pelapukan atau proses pembentukan tanah
- Menilai kandungan bahan organik
- Menilai keadaan drainase
- Melihat adanya horison pencucian dan horison pengendapan
- Menaksir banyaknya kandungan mineral

Urutan warna tanah yang menunjukkan penurunan produktivitas tanah

Hitam – coklat – coklat karat – abu coklat – merah – abu-abu – kuning – putih

Panjang gelombang cahaya yang tampak oleh mata

Warna	Panjang gelombang, λ
Lila/ ungu	0.38 – 0.45
Biru	0.45 – 0.49
Hijau	0.49 – 0.57
Kuning	0.57 – 0.60
Jingga	0.60 – 0.62
Merah	0.62 – 0.75

→ Penetapan warna tanah dengan “*Munsell Soil Color Charts*”

→ Dikenal parameter warna :

Hue : warna utama tanah/yang merajai berkas cahaya yang terlihat

Ex. 5R, 7.5R, 10R, 2.5YR, 5YR, dst

Value : derajat terangness warna/kisaran dari putih (9/10) ke hitam (nilai 1 atau 0)

Chroma : intensitas warna atau perubahan kemurnian warna dari kelabu netral atau putih

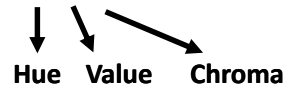
Ex. Penyebutan warna tanah dengan “*Munsell*”

Ditulis: Hue Value/Chroma

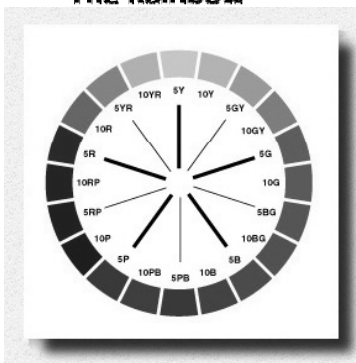
7.5YR 3/2 (w) → dark brown (wet)

7.5YR 5/4 (m) → brown (moist)

7.5YR 6/4 (d) → light brown (dry)



Hue Spectrum
“The Rainbow”



FAKTOR WARNA TANAH

- **Bahan Induk:**
Mineral berhubungan dengan warna
Kuarsa, feldspar, kapur, kaolin → putih
Hematit, turgit → merah
Augit, limonit → kuning
- **Waktu:**
Semakin tua tanah semakin berwarna merah
- **Iklim:**
Proses pelindian menyebabkan horison E semakin terang dan horison B semakin gelap
- **Topografi:**
Lahan bagian atas lebih berwarna merah atau coklat; lahan bawah lebih berwarna kelabu
- **Vegetasi :**
Pohon cemara yang lebih asam, menyebabkan pelindian lebih besar sehingga warna berkurang
Rerumpunan lebih banyak organiknya (karbon) sehingga lebih gelap

Why?

Kemerahan, kekuningan, or kecoklatan:

oksida besi (variasi jumlah kelembaban)

Hematite – merah

Goethite – coklat kekuningan (yellowish brown)

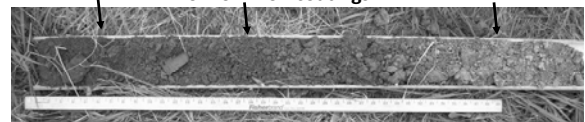
Ferrihydrite – coklat kemerahan (reddish brown)

Putih: Carbonates, gypsum, garam-garam, or pelindian berat

Hitam/sangat coklat gelap: bahan organik

Unggu/hitam: oksida mangan

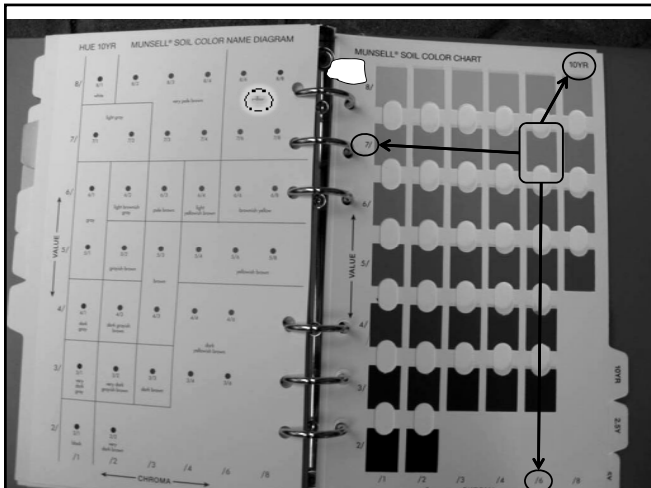
A horizon: organic coatings
B horizon: Iron coatings
C horizon: little coating



Red Sands in Arizona



Red Georgia Soil



E. TEMPERATUR

→ Berpengaruh pada proses pelapukan dan penguraian bahan induk, reaksi-reaksi kimia dan berpengaruh langsung pada pertumbuhan tanaman

Ex.

Perkecambahan jati	$\geq 30^{\circ}\text{C}$
Perkecambahan jagung optimum	$\pm 38^{\circ}\text{C}$
Nitrifikasi optimum	$\pm 30^{\circ}\text{C}$
Umbi kentang	$16 - 21^{\circ}\text{C}$
Jasad hidup tanah	$18 - 30^{\circ}\text{C}$
Jagung (produksi)	$27 - 30^{\circ}\text{C}$

Sumber panas : panas matahari yang menyinari bumi & konduksi dari dalam bumi (magma)

Kapasitas panas tanah : jumlah panas yang diperlukan untuk meningkatkan suhu 1°C dalam suatu kawasan/lahan.

Kapasitas tanah mengikat panas dipengaruhi :

- Besar sudut datang
- Letak garis lintang
- Tinggi dari muka laut
- Agihan (distribusi) lahan dari perairan
- Keadaan vegetasi

Proses-proses yang dapat mempengaruhi suhu tanah :

- Pengembunan
- Penguapan
- Hujan
- Aktivitas biologis dalam tanah
- Reradiasi

Kisaran optimum :

kisaran suhu yang mana tanaman dapat tumbuh subur dengan hasil terbaik

Kisaran pertumbuhan

kisaran suhu yang mana tanaman dapat tumbuh layak

Batas tetap hidup

suhu maksimum dan minimum yang dapat dicapai tanpa mematikan tanaman

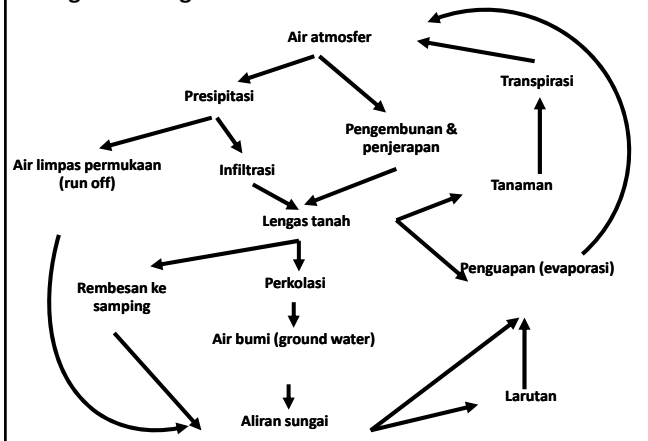
Contoh : Jagung	a = (25 – 35)°C
	b = (10 – 39)°C
	c = (0 – 43)°C
Gandum	a = (15 – 27)°C
	b = (5 – 35)°C
	c = (<0 – 43)°C

G. TATA AIR DAN UDARA TANAH

→ Erat hubungannya dengan penyebaran pori dalam tanah

Berdasarkan ukuran :

- Pori tak berguna ($\phi < 0.2 \mu$) → air tidak tersedia
- Pori berguna ($\phi > 0.2 \mu \rightarrow 0.2 - 8.6 \mu$) → air tersedia
- 8.6 – 30 μ pori drainase lambat (air tersedia)
- > 30 μ → pori drainase cepat (air tidak tersedia)/terisi udara

Lingkaran Pergerakan Air

Kekuatan pengikatan air oleh tanah dinyatakan dalam :

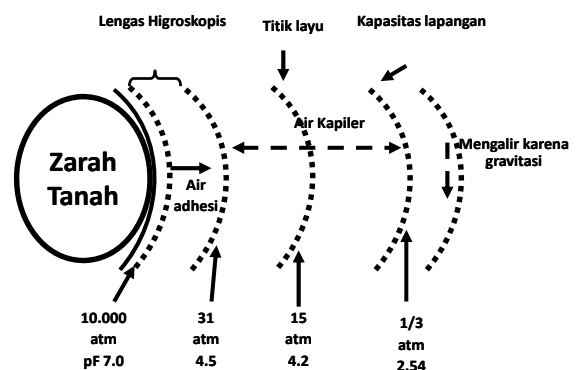
1. Atmosfer (atm)
 2. Tinggi kolom air (cm)
1 atm = 1033.6 cm air
 3. pF (*free energy*) = log tinggi kolom air
Nilai pF 0 – 7
pF 0 → tanah jenuh air
pF → tanah kering mutlak
- Air yang tersedia bagi tanaman :
→ pF 2.54 – 4.2 atau 1/3 – 15 atm

Klasifikasi lengas tanah

	pF
Air penyusun dan air antar lapis	> 7.0
Air higroskopis	7.0 – 4.5
Air kapiler	4.5 – 2.5
Air gravitasi	2.5 – 0.0
Air bumi (ground water)	bebas tegangan

Nilai Kapasitas Lapangan tergantung :

- Tekstur
- Struktur
- Bahan organik
- Jenis koloid
- Macam kation pada koloid
Na > K > Mg > Ca

Keadaan Air Tanah

Tinggi satuan kolom air	Log tinggi kolom air (pF)	atm
10	1	0.01
100	2	0.10
346	2.53	1 / 3
1.000	3	1
10.000	4	10
15.849	4.18	15
31.623	4.5	31
100.000	5	100
1.000.000	6	1.000
10.000.000	7	10.000

(Brady, 1974)

Permeabilitas

→ Laju pergerakan suatu zat cair melalui media berpori (konduktivitas hidrolika)

Aliran jenuh air : sebagian besar pori-pori diisi oleh air, ini terjadi di dalam zona air bumi atau kadangkala setelah hujan lebat atau selama irigasi

Air dalam kondisi ini bebas tegangan

Laju aliran jenuh :

pasir > geluh > lempung

Aliran tidak jenuh : pori-pori hanya sebagian saja berisi air, air dipengaruhi tegangan

pasir < geluh < lempung

E. UDARA TANAH

Udara tanah menempati pori-pori makro antara agregat-agregat sekunder tanah

Udara tanah penting bagi pernafasan akar tanaman dan kegiatan jasad hidup tanah

Udara tanah berbeda dengan udara atmosfer dalam hal :

- Udara tanah mengandung uap air >
- $O_2 < ; CO_2 >$
- Udara tanah tidak selalu menempati pori makro tapi silih berganti dengan lengas tanah dan berasal dari atmosfer, proses kimia atau dari kegiatan biologi tanah

Komposisi Udara Tanah

→ Tergantung dari proses biologi serta sukar mudahnya tukar menukar dengan udara atmosfer

Contoh udara tanah sawah yang bebas air

Gas-gas di lapis olah	Kadar terhadap % volume udara tanah
N_2	75 – 11
O_2	2.8 – 0
CO_2	2 – 20
CH_4	17 – 73
H_2	0 – 2.2

Faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi udara tanah :

- Iklim
- Sifat tanah seperti tekstur, struktur, tinggi permukaan air tanah
- Sifat tanaman

Keterdapatan tanaman mengurangi kadar O_2 dan menambah CO_2 , bo dan kegiatan jasad renik $CO_2 >$ (jika aerob), $CH_4 >$ (jika anaerob)