



ASAL MULA & PROSES PEMBENTUKAN TANAH

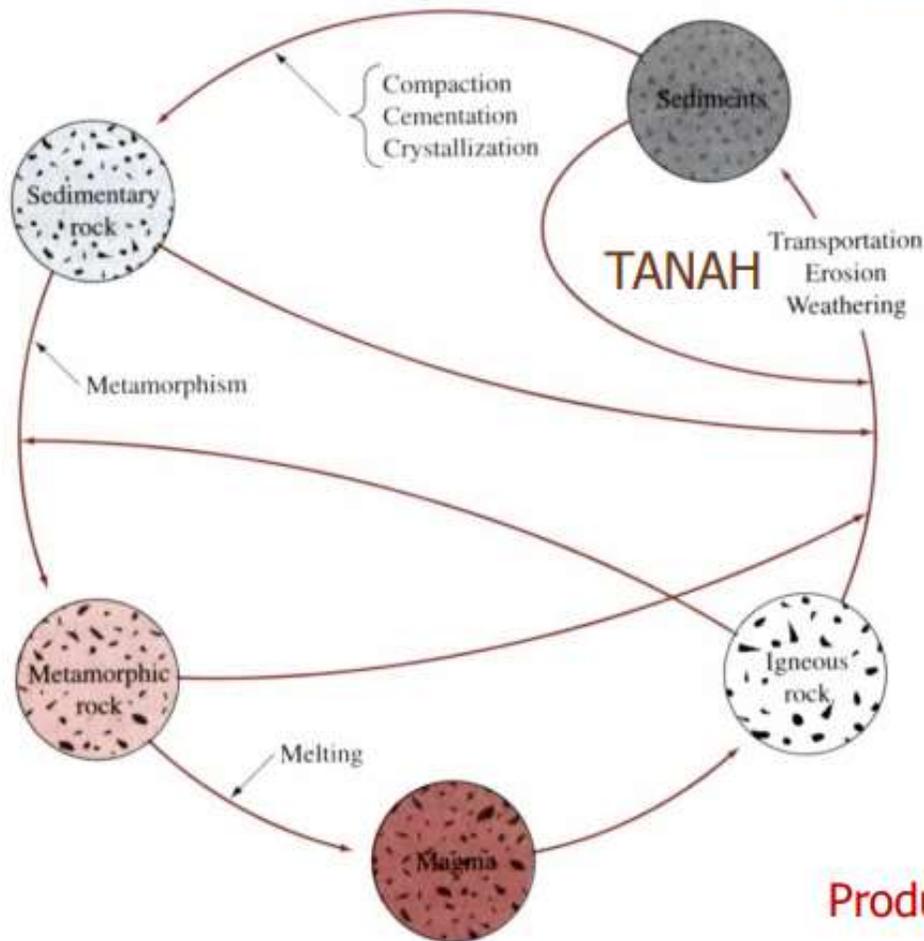
DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

Asal mula tanah:

- Dalam ilmu Geologi, tanah merupakan bahan yang belum terkonsolidasi.
 - Dalam ilmu Teknik sipil, tanah adalah kumpulan partikel mineral yang terbentuk karena pelapukan batuan igneous rock dan tercampur dengan bahan organik.
 - Rongga antar partikel diisi dengan air dan udara/gas.
 - Perekatan antar partikel adalah lemah dan disebabkan karbinasi dan oksidasi antara partikel dan bahan bahan organik.
- 

SIKLUS BATUAN

Berdasarkan **proses pembentukannya** batuan dapat dikategorikan menjadi (3) tipe dasar:



- **Batuan Beku** (Igneous Rock)

Contoh: granite, andesite, basalt

- **Batuan Endapan** (Sedimentary Rock)

Contoh: claystone, siltstone, sandstone, shales, limestone, coal

- **Batuan Metamorf** (Metamorphic Rock)

Contoh: gneiss, quartzite, slate, marble

Produk pelapukan final adalah **TANAH**

PELAPUKAN

- Proses perubahan kimiawi dan mekanis yang terjadi pada batuan dan endapan ketika terekspos ke permukaan
- *Terminologi yang berbeda dengan erosi*



- Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pelapukan: iklim, topografi, batuan asal, reaksi biologis, dan lainnya
- **Iklim** menentukan jumlah kandungan air dan suhu.

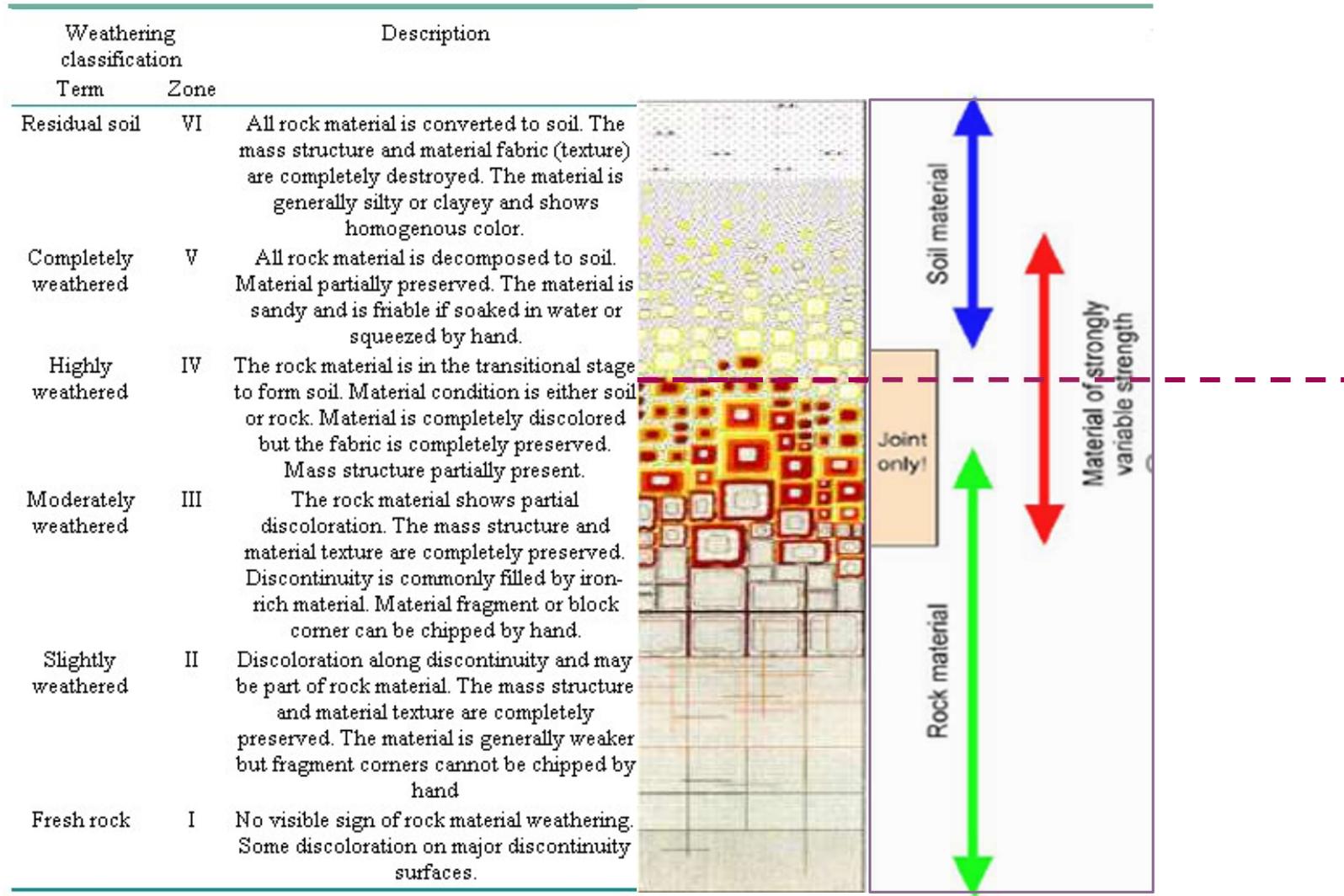
Pelapukan Mekanis

- menghancurkan partikel besar menjadi kecil.
- komposisi mineral/kimiawi dari batuan asli tidak berubah
- hasil: bagian kecil / penghancuran batuan lithic (lithic fragments)

Pelapukan Kimiawi

- Mineral asli terpecah secara kimiawi.
- Hasil: formasi mineral baru yang stabil ketika muncul di permukaan.
- Materi Utama dari pelapukan kimiawi adalah air dan CO_2 .
- Proses ini dapat terjadi karena mineral yang terbentuk jauh didalam lapisan dalam bumi menjadi tidak stabil ketika terdorong ke permukaan.
- Stabilitas umumnya adalah proses kebalikan dari proses reaksi Bowen.

Tingkatan Hasil Pelapukan



Jenis Tanah

Batuan

```
graph TD; Batuan --> TanahResidual; Batuan --> TransportedSoil;
```

Tanah Residual

Mengalami pelapukan
(Batuan secara fisik & kimiawi)
Namun tetap di lokasi yang sama

Transported soil

Mengalami pelapukan
dan berpindah tempat
Bersama sama air, angin,
gravitasi dan es

TANAH : HASIL PELAPUKAN

Residual Soils: - tetap berada pada tempat terjadinya proses pelapukan

- **Tanah Residual :**

- Di Indonesia, lapisan permukaan dari batuan dasar mengalami pelapukan menjadi tanah residual akibat dari iklim tropis dan hujan yang berlimpah.
- Engineering properties dari tanah residual sangat berbeda dengan tanah yang mengalami perpindahan.
- Pengetahuan mekanika tanah 'klasik' umumnya didasarkan pada perilaku transported soils. Pemahaman terhadap jenis tanah ini masih kurang pada umumnya.

Transported Soils-berpindah dan berkumpul di tempat lain

Jenis Tanah Residual

- Tanah Residual :
 - Di Indonesia, lapisan permukaan dari batuan dasar mengalami pelapukan menjadi tanah residual akibat dari iklim tropis dan hujan yang berlimpah.
 - Engineering properties dari tanah residual sangat berbeda dengan tanah yang mengalami perpindahan.
 - Pengetahuan mekanika tanah 'klasik' umumnya didasarkan pada perilaku transported soils. Pemahaman terhadap jenis tanah ini masih kurang pada umumnya.

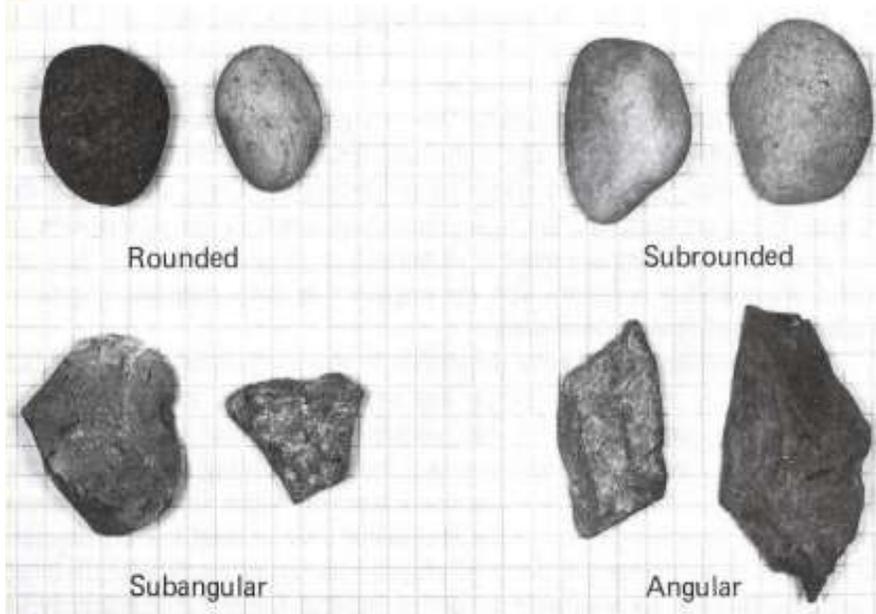
Jenis Tanah Transported

Berdasarkan Proses Transportasi:

- Tanah endapan sungai es (*glacial soils*),
- Tanah endapan air(*alluvial soils*),
- Tanah endapan danau (*lacustrine soils*),
- Tanah Marina (*marine soils*),
- Tanah endapan angin (*aeolian soils*),
- Tanah jatuhan akibat gravitasi (*colluvial soils*).

Alluvial soils memiliki kadar air tertinggi

Ukuran Partikel, Bentuk dan Tekstur - *batuan*



Bentuk partikel	Penyebab
Angular	Pecahan batuan akibat pengaruh lingkungan atau pelapukan
Subangular	Pecahan batuan dengan bagian permukaan yang halus akibat transportasi
Subrounded	Permukaan umumnya halus karena sudah ditransportasikan cukup jauh
Rounded	Permukaan halus dan bulat karena sudah bertahun-tahun ditransportasikan

Ukuran Partikel

- Partikel Kerikil: 20 mm – 4.75 mm
- Partikel Pasir: 4.75 mm – 0.075 mm
- Partikel Lanau: 0.075 mm – 0.002 mm
- Partikel Lempung: < 0.002 mm

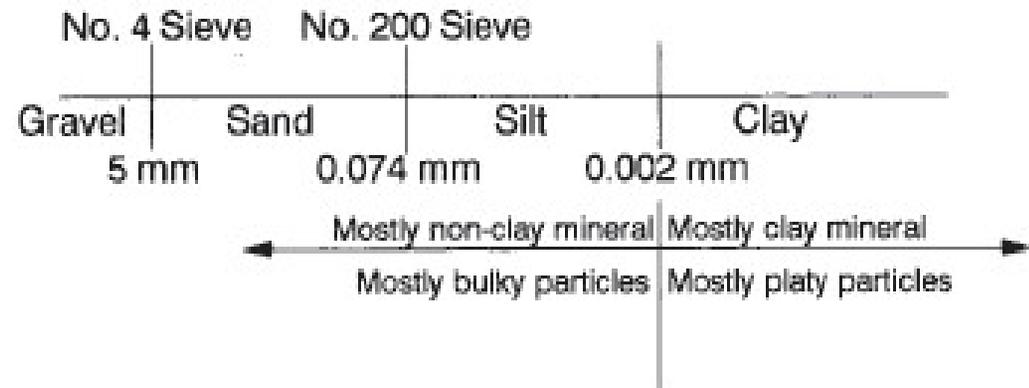


Figure 3.1 Particle size ranges in soils.

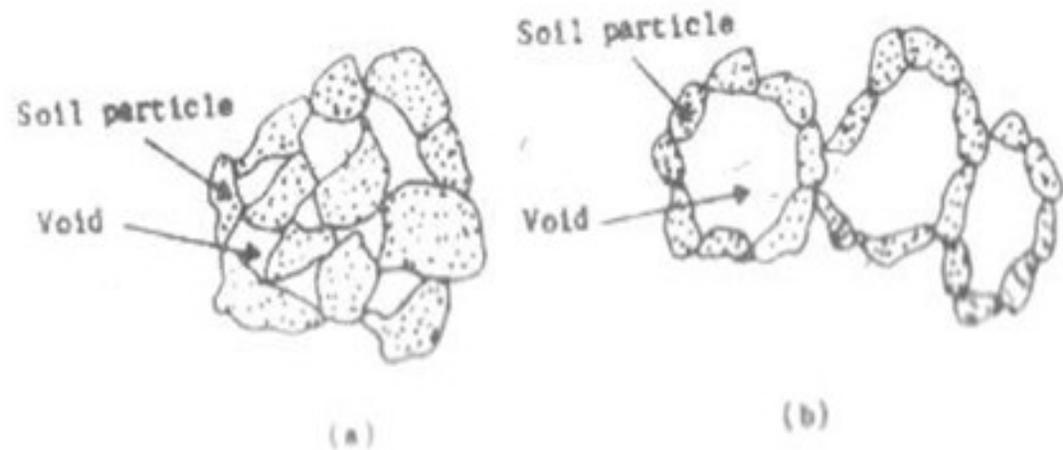
Tanah non kohesif (Pasir):

Struktur:

(a) single grained;

(b) honeycombed

Single grained lebih stabil karena setiap partikel berhubungan dengan partikel lainnya



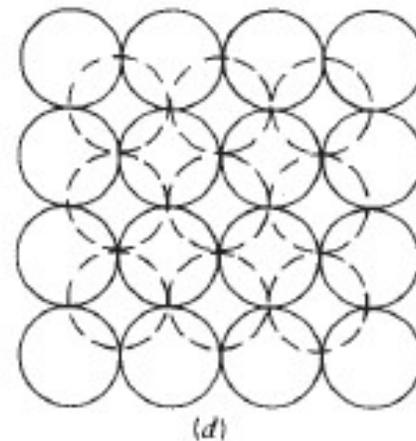
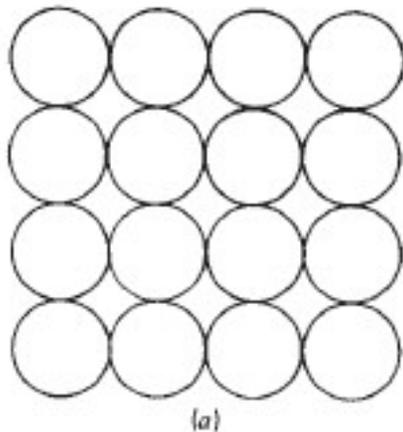
Struktur tanah non-kohesif (pasir):

Kerapatan tanah pasir tergantung ukuran, bentuk dan sebaran partikel dan posisi nya.

Sebagai contoh susunan (a) memiliki angka pori $e = 0.91$, sedangkan susunan (b) memiliki angka pori $e = 0.35$.

Maka kekuatan tanah pasir tergantung dari ukuran partikel dan kepadatan relatifnya

Lepas /
Longgar
(Loosest)



Padat
(Densest)

Tanah Kohesif (Lempung):

Mengandung 30% (berdasarkan berat) partikel lempung

Mengandung mineral lempung

Mineral lempung mengontrol sifat tanah

Apakah yang disebut partikel lempung?

Ukurannya < 2 mm

Mengandung mineral lempung

Bersifat plastis → Gunakan **Batas Atterberg** untuk menentukannya

Partikel lempung berbentuk lempengan atau lembaran. Ujung ujungnya memiliki muatan (+) sedangkan permukaannya memiliki muatan (-). Bila lempung bercampur air maka partikel akan bergerak menjauhi satu sama lain dan volumenya membesar membentuk **sedimen** atau mengalir bersama air.

Tanah kohesif:

Bila sedimen tersebut memiliki struktur lepas, maka terjadi bentuk

- **Dispersed** yaitu bila partikel tersusun secara parallel.
- **Flocculent** bila partikel tersusun tegak lurus satu sama lain.
- **Marine soil** adalah **flocculated sedimen** yang mengandung garam

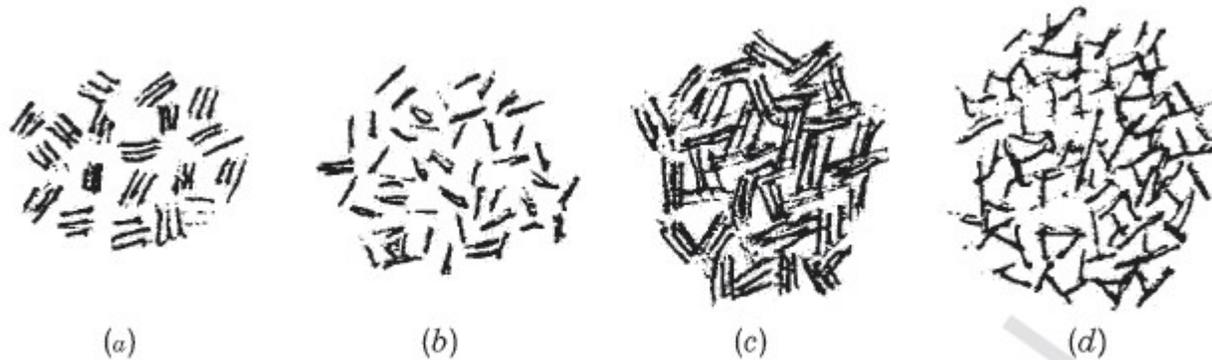


Exhibit 5.1 Soil fabrics.

Flocculated sediment memiliki angka pori yang lebih besar dan berat jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan **dispersed sediment**. Oleh karena itu menghasilkan penurunan yang lebih besar akibat beban.

Pengaruh Mineral pada Tanah Residual



0.5 – 1.0 m



4.0 – 4.5 m



7.0 – 7.5 m

FLOCCULATION AND DISPERSION

Flokulasi tergantung dari :

- tipe/jenis kation
- besarnya konsentrasi elektrolit dalam larutan
- pengaruh pH