

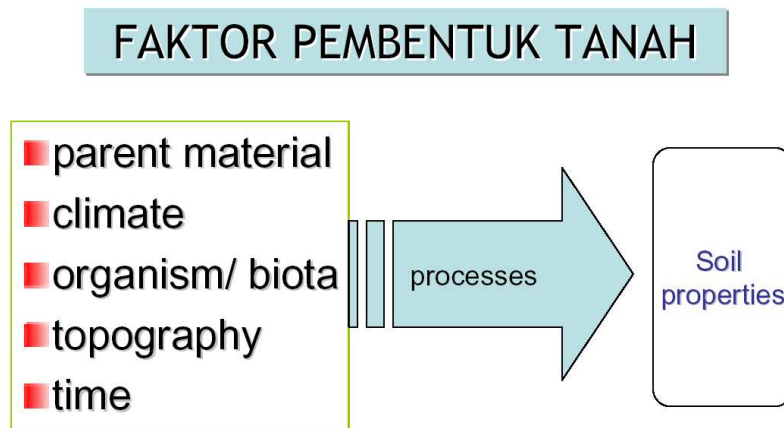
# PEDOGENESIS

## A. Pembentukan Tanah

Tanah adalah hasil pengalihragaman (transformasi) bahan mineral dan organik yang berlangsung di muka daratan bumi, dibawah pengaruh factor-faktor lingkungan yang bekerja selama waktu yang sangat panjang dan maujud sebagai suatu tubuh dengan morfologi dan organisasi yang dapat dideskripsikan. Tanah merupakan material hasil pelapukan batuan yang jenis dan genesisnya dipengaruhi oleh factor berikut ini :

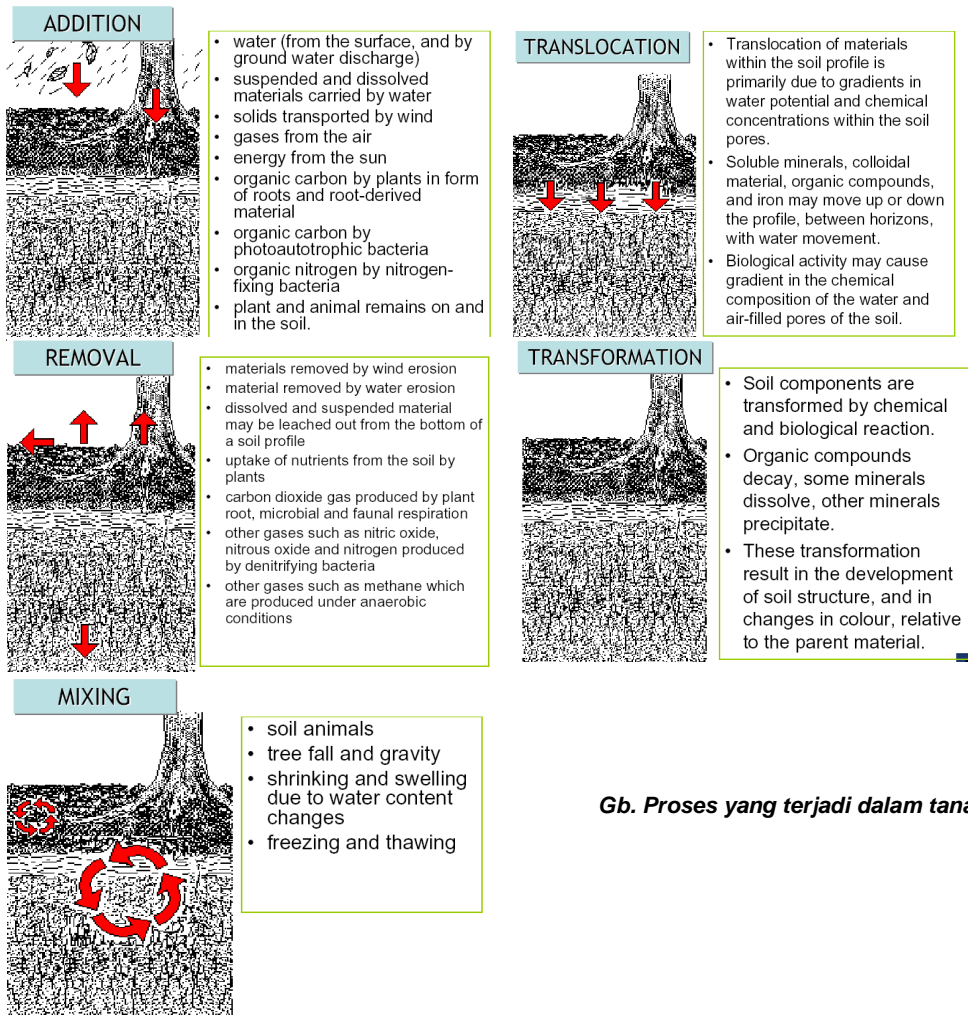
$$\text{Pembentukan tanah} = f(I, B, T, O, W)$$

- a. Iklim (I)
- b. Topografi (T)
- c. Batuan Induk (B)
- d. Waktu (W)
- e. Organisme (O)

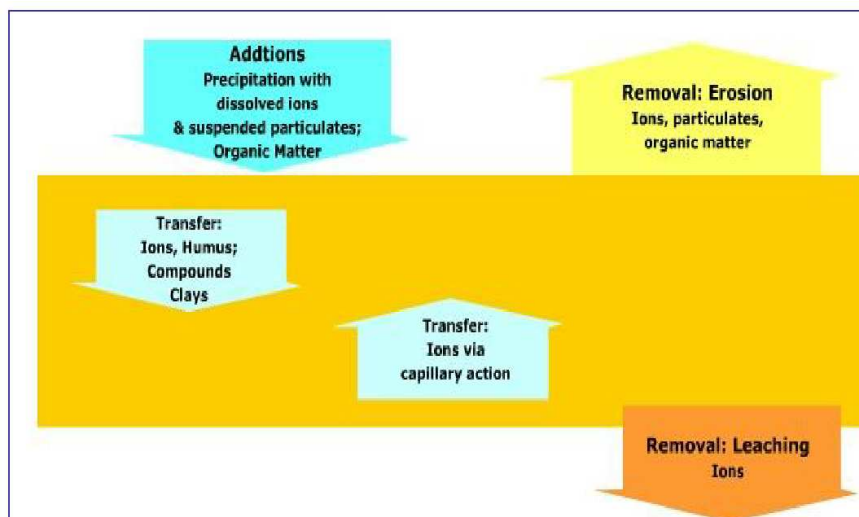


Sedangkan pembentukan tanah mengalami beberapa proses, yaitu :

- a. Addition (Penambahan)
- b. Removal (Penghilangan)
- c. Mixing (Pencampuran)
- d. Translocation (Alih Tempat)
- e. Transformation (Alih Rupa)



Gb. Proses yang terjadi dalam tanah



Gb. Skema Proses yang terjadi dalam tanah

*Proses-proses Umum Pedogenesis:*

1. *feralitisasi/laterisasi/latosolisasi:*

- Proses khas kawasan tropika lembab dan basah dengan suhu hangat
- Bersifat tua, tebal, permeable dan warna merah seragam
- Terdiri dari proses-proses individual yang tidak balik
  - a. Hidrolisa silika yang bermula pada pelapukan intensif dan terus menerus
  - b. Pelarutan dan pelindian basa dan silika (desilisifikasi) sehingga terjadi pelonggoan  $R_2O_3$  residuil
  - c. Pembentukan lempung berkisi 1 : 1 dari golongan lempung kadinit
  - d. Oksida besi dan aluminium yang terbebas menjadi seskuioksida mantap dan oksidasi b.o. yang menyebabkan mineralisasi.
  - e. Hidrolisasi seskuioksida
- Syarat :
  - lembab
  - perkolasi air terus menerus
  - muka air tanah dalam
  - suhu hangat

2. *plintisasi*

- Pembentukan bahan lempungan berbecak, lunak atau keras, kaya  $R_2O_3$ , miskin b.o., warna merah kemerahan pada matrik kelabu biru.
- Terjadi karena perembihan buruk →
  - air tanah dangkal
  - air perkolasi terhambat
- Tanah yang terbentuk bersifat hidromorf karena ayunan Eh.
- Mengeras irreversibel karena dehidratasi menjadi konkresi-konkresi galur, tersemen atau padas.

3. *argilasi*

- Pengangkutan darah-darah lempung halus ( $1\mu$ ) dari lapisan atas (aluvial) ke lapisan bawah (illuvial).
- Pembentukan horizon alluvial/argilik/horizon P-tekstur, dengan adanya selaput/kutan lempung pada satuan struktur gumpalan/presmatik.
- Bila disertai proses rubefaksi, dekarbonisasi, feralitisasi dan erosi akan terbentuk tanah-tanah feruginus (besian).

4. *rubefaksi/feruginasi*

- Menghasilkan oksida ferriterhidrat
- Pada masa kering terjadi dehidratasi dan kristalisasi menjadi hematit yang berwarna merah cerah.

- Jelas terlihat pada bahan induk dari besi
- Syarat : - musim dingin lunak dan lembab dan iklim laut tengah dan mediteran).
  - musim panas kering dan hangat
- Kurang intensif pada hutan yang mengawetkan lengas dan b.o.
- Menghasilkan lempung illit (2:1) dan sedikit kaolinit (1:1)

#### 5. silifikasi/silisasi/podsolisasi

- Basa-basa dan seskuioksida terlindi sehingga kadar silika meningkat
- Silika mantap tapi seskuioksida goyah karena air pelindi bersifat asam. (karena termuat oleh asam-asam organik dan anorganik).
- Asam organik berasal dari proses perombakan b.o. yang tak sempurna → karena iklim lembab basah dan sejuk, serta vegetasi hutan, atau karena seresah bersifat asam (mis: conifer).
- Asam anorganik berasal dari oksidasi belerang dan senyawa sulfida, atau berupa larutan gas-gas asam chlorida, SO<sub>2</sub> atau CO<sub>2</sub>, yang semuanya dari gunung-gunung berapi.
- Larutan asam menggiatkan hidrolisa, sehingga mineral-mineral lempung terpecah dan aluminium terlindi sehingga zat kersik yang mantap dalam suasana masam tersisa.
- Horizon aluvial yang terbentuk bersifat kaya zat kersik, miskin basa, seskuiokdisa dan b.o., tekstur kasar serta terdiri atas zarah pasir dan debu dan berwarna pucat kelabu (karena kehilangan besi dan b.o) → disebut horizon albik
- Horizon illuvial (bawah) yang terbentuk tersusun atas longgokan :
  - Fe & Al pada berbagai tingkat oksidasi dan hidratasi
  - b.o. koloidal
  - lempung
 → horizon spodik
- Dapat tersementasi menjadi padas (ortstein)
- Dapat memampat tanpa tersemen keras : 'ortende'
- Dapat terjadi penambahan basa sedikit, sehingga horizon spodik berkurang kemasamannya.
- Tanah yang terbentuk disebut PODSOL atau SPODOSOL
- Intensif terjadi di daerah torpika karena air pelindi bersuhu 22° – 26° dan masam.
- Di daerah iklim sedang, suhu air ≤ 15°C, sehingga intensitas silisifikasi ditentukan oleh kemasaman air pelindi.

- Dapat berkembang dari bahan induk yang kaya zat kersik, sangat miskin basa dan bertekstur kasar (lulus air) dengan vegetasi jarang yang menghasilkan seresah masam → SPodosol
- Berlawanan dengan proses feralitisasi karena kelainan tingkat kemasaman air pelindi karena kelainan iklim (makro dan mikro), vegetasi dan atau bahan induk.
- Tidak terjadi argilasi karena yang tereluviasi bukan zarah lempung utuh tetapi hasil pemecahan hidrolitiknya.

#### 6. *gleisasi*

- Karena ayunan muka air tanah yang sebabkan proses oksidasi dan reduksi yang silih berganti.
- Reduksi menghasilkan warna kelabu kebiruan, kehijauan atau kelabu → Warna senyawa ferro, Disertai dengan konsistensi lekat, struktur pejal dan mampat
- Oksidasi menghasilkan warna-warna kuning, struktur pejal dan mampat dan merah karena terbentuknya besi oksidasi berbagai tingkat hidratisasi (makin kurang hidratisasinya/makin jauh tingkat dehidratisasinya → warna makin cerah).
- Oksidasi terjadi pada :
  - sepanjang retakan
  - sepanjang celah
  - sepanjang saluran akar
- Dapat terbentuk konkresi besi dan atau mangan. (butiran mengeras hasil pengendapan setempat dari larutannya).
- Horizon yang terbentuk disebut horizon glei.
  - berbecak-becak, oleh oksidasi yang tak merata
  - seragam, karena selalu buruk pengudaraannya (reduksi)
- Letak kedalaman horizon glei berbecak ditentukan oleh batas jangkauan ayunan muka air tanah → makin dalam, makin jelek perembihannya.
- Gleisasi karena kedangkalan air tanah akan makin intensif ke arah bawah → Hidromorfik
- Gleisasi karena genangan air di atas muka tanah yang buruk perembihannya sehingga intensitasnya berkurang ke arah bawah → Stagnoglei (Glei terbalik)
- Gleisasi karena tanah mampu mengikat lengas secara kuat selama jangka waktu lama sehingga selalu jenuh air → AUTOGLEI (GLEI OTOMORFIKA)

#### 7. *pematangan*

- Proses pedogenesis I dari segi fisika, kimiawi dan biologi terhadap penumpukan sedimen-sedimen muda di bawah air yang mengandung kadar air banyak kondisinya longgar dan berlumpur.

- Proses fisika yang berlangsung : penghilangan air (karena penguapan atau pengatusan) sehingga terjadi pengarutan horizontal (→ timbulkan retakan) dan vertikal (→ terjadi amblesan)
- Perubahan konsistensi : dari liat → teguh (irreversibel) sehingga tidak melumpur dan menyerap air lagi.
- Tingkat kematangannya dapat dinilai  $n = \frac{A - 2}{L + 3H}$ 
  - A = Lengas tanah
  - L = % lempung
  - H = % B.O
- Tanah mentah (lumpur) → n = 3
- Tanah matang → n : 0.7
- Pengujian dengan diperas tangan

-Proses kimiawi : oksidasi dan dekarbonatasi

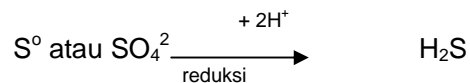
- Oksidasi : karena udara lewat retakan
  - B.O. teroksidasi, warna kelabu biru → hijau
  - oksidasi besi, warna kelabu biru → coklat
  - dipercepat oleh η.o. pengoksidasi besi
  - warna merah padal lapisan atas
  - senyawa pirit (FeS<sub>2</sub>) → as sulfat
- dekarbonatasi : bila CH dan tanah mengering sehingga melindikan karbonat  
Diiklim sedang kec pelindian 1%/abad

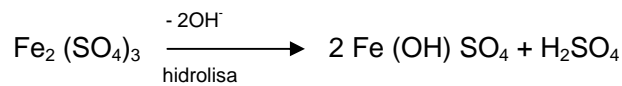
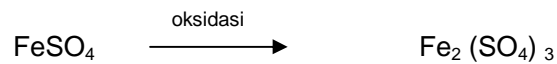
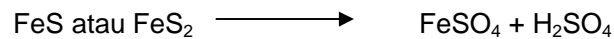
-Proses biologi :

- Peningkatan evapotranspirasi
- Pengadukan dan pencampuran tanah
- Pengisian tanah dengan B.O
- Pembentukan saluran dalam tanah

8. *pembentukan lempung belang (cat clay / sulfat asam)*

- Di kawasan pantai yang berpirit
- Bahan lumpur lunak belum matang
- Terjadi oksidasi menjadi A<sub>5</sub> sulfat → pH ↓ ≈ 2-3
- Pembentukan becak kuning ferami ferri sulfat basa (Fe (OH) SO<sub>4</sub>)
- Sulfur dan garam-garam sulfat dari laut tereduksi menjadi H<sub>2</sub>S dan sebagainya.





- Terjadi masalah berat di tanah-tanah pasang surut.

#### 9. *pembentukan gambut*

- Perombakan b.o. terhambat oleh kelbihan lengas atau penggenangan air.
- Terbentuk sebagai lapisan pada permukaan endapan mineral atau hasil sedimentasi campuran b.o. dan lempung lumpuran yang banyak mengandung air.
- Watak dan tabiatnya tergantung bahan dan lingkungan
- Biasanya disertai proses gleisasi
- Lapisan mineral di bawahnya sangat reduktif dan mentah

#### 10. *kalsifikasi*

- Proses pedogenesis utama di daerah kering – setengah kering  
CH < 625 mm untuk kawasan iklim sedang  
CH < 1.125 mm untuk kawasan iklim tropika
- Tanah peroleh Ca cukup sehingga koloid-koloid ber-v tinggi
- Vegetasi asli : rumput dan semak
- Tanah : kering dan panas → suhu horizon permukaan ≈ 70°C
- Dipengaruhi erosi angin
- Pelapukan kimia sangat lambat karena (lengas) efektif sangat terbatas untuk hidrolisa, hidratasai, pelarutan, eluviasi dan iluviasi dan dukung proses kimia hayati.
- Pelapukan fisika intensif karena ayunan suhu.
- Bagian bawah profil tanah selalu kering sehingga menjadi horizon mati
- (Di daerah kering sangat dangkal < 1 m).
- Vegetasi langka sehingga b.o. rendah, ≤ 0,2%, 2 perakaran kesamping → efektifkan lengas dan hara.
- Tak dapat dibedakan antara lapisan atasan ber. b.o. dan lapisan bawah miskin b.o.

- Adanya CH dan perkolasi yang sedikit, membawa karbonat gips dan garam-garam terlarut menjadi mobil dan terlonggok.
- Di kawasan iklim setengah kering dapat terbentuk horizon orgilik lemah.
- Kenaikan CH menjadikan zarah-zarah ber-Ca terjonjot.
  - Karena mengandung banyak  $\text{CaCO}_3$  – setara, horizon kalsika
  - Bila memadas, horizon petrokalsika
  - Bila mengerak menghambat infiltrasi
- $\text{PH} > 7$

#### 11. gipsifikasi

- Seperti kalsifikasi, tapi bahannya gips ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) dan Ca yang menjenuhi kompleks adsorpsi.
- Horizon permukaan yang banyak gips : horizon gipsika
- Dapat terbentuk kerak gips pada permukaan tanah

#### 12. salinisasi

- Pelonggokan garam-garam larut air dalam tanah
  - Klorida
  - Sulfat
  - Nitrat dari Ca, Mg, Na dan atau K
- Intensitas dan kedalaman pelonggokan tergantung keg dan macam faktor yang bekerja :
  - air perkolasi
  - m.o
  - evapotrans
- Terjadi karena :
  - Iklim kering/  $\frac{1}{2}$  kering
  - Kenaikan air kapiler air payau / asin
  - Terendam berkala oleh air laut
  - Pengendapan debu garaman
  - Rembesan air garaman
  - Pengairan pada tanah dengan perembihan buruk di kawasan kering ( $\frac{1}{2}$  kering/musim kemarau tegas)
    - Karena :
      - Air menguap garam mengendap
      - Menaikkan permukaan air tanah garaman karena hubungan kapiler air tanah – lapisan atas
      - Pada cekungan yang tidak ada saluran pembuangan.



- Lapisan bergaram banyak : horizon salika dan lapisan kerak garam dan berkristal garam.
- PH : 7 - 8,5 tergantung kekuatan basa – asam
- Zarah tanah terjonjot → sehingga tak mobil dan tak ada alih tempat
- Struktur sangat longgar
- Konsistensi lunak dan mawur

### 13. *alkalisasi*

- Akibatkan pH > 8,5 ≈ 10
- Terbentuk garam-garam basa, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NaHCO<sub>3</sub>, ion Na teradsorpsi > 15 me %.
- Zarah-zarah lempung dan humus terdispersi dan terlindi  
Seperti argilasi, tapi - kadar ion Na teradsorb
  - ada illuviasi humus
- Lapisannya : horizon natrika
- Struktur tiang dengan cutan lempung dan humus → agak gelap
- Na<sup>2</sup>CO<sub>3</sub> dan NaHCO<sub>3</sub> berasal dari :
  - a. Interaksi min si ber Na dengan CO<sub>2</sub> dalam medium lembab
  - b. Garam NaCl atau Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang bereaksi dengan CaCO<sub>3</sub>
  - c. Reaksi pertukaran lempung Na dengan H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> / CaCO<sub>3</sub>
  - d. Perombakan seresah ber Na
  - e. Reduksi Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

### 14. *solodisasi*

- Merupakan pelindian dan degradasi intensif, pasca alkalisasi
- Selum teratas menjadi masam karena Na diganti ion H (pH 4 – 4,5)
- Pelindian Na memobilisir zarah-zarah lempung sehingga ikut terlindi
- Solum bawah terjadi argilasi dan pengkayaan Na
- Terbentuk horizon B natrika struktur tiang , Horizon A<sub>2</sub> albika pucat

### 15. *desalinisasi*

- Proses perindian garam-garam karena salinisasi
- Karena :
  - Perbaikan tingkat perembihan alamiah (penurunan muka air tanah)
  - Terhentinya pemasukan garam
  - Penggunaan irigasi berlebihan
- Tergantung :
  - Mutu dan jumlah air perkolasi
  - Sistem pengatusan
  - Morfologi tanah

- Jenis garam Ca/Mg/Na

16. *meretak & membengkak*

- Karena kemb kerut lempung montmorilonit
- Terbentuk retakan lebar dan dalam berpola poligonal (Berukuran 1-4 m) Lebar beberapa cm dalam > 80 cm
- Min berlempung 30%

17. *self mulching*

- Bila retak bengkak pada lapisan permukaan tipis sehingga terbentuk granula terserak 3 mm dan keras, tebal 1-5 cm.
- Tak mungkin pada lapisan bawah karena tingkat berat tanah.
- Jelas pada hujan I
- Disebut pembentuk struktur bunga kol (cauliflower struch)

**Daftar Pustaka**

- Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. McCracken. 1980. Soils Genesis and Classification. 2<sup>nd</sup> ed. Iowa State Univ. Press. Ames.
- Bohn, H.L., B.L., Mcneal and G.A. O'connor. 1997. Soil Chemistry. A. Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons Canada.
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. (Edisi pertama). Akademika Pressindo. Jakarta. 274 hal.
- Notohadiprawiro, T. 2000. Tanah dan Lingkungan. Guru Besar Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. Kriteria Penilaian Data Analisis Sifat Kimia Tanah. Bogor.
- Resman, Syamsul A Siradz dan Bambang H Sunarminto. Kajian Beberapa Sifat Kimia dan Fisika Inceptisol pada Toposekuen Lereng Selatan Gunung Merapi. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 6 (2) (2006) p: 101-108
- Smith, G. D. 1965. Pedologie, Soil Classification. J. Americkx, L. De Leenher, C. Donis, J. Fripiat, H. Laudelout, G. Manil, A. Noirfalise, G. Scheis, D. Stenuit, R. Tavernier, A. Van Den Hende.