

# **PERBAIKAN TANAH**

**Dr. Ir. Nurly Gofar, MSCE**  
**Jurusan Teknik Sipil**  
**Universitas Bina Darma Palembang**

# Isi Perkuliahan

- Tinjauan Tanah bermasalah (Problem Soil)
- Pengenalan Metode Perbaikan Tanah
  - Cara Mekanis (Pemadatan dan Pengisian)
  - Metode Hidrolis (preloading, Vertical Drain, Dewatering)
  - Secara Kimia
  - Inklusi (Geosynthetics)
  - Elektrolit
  - Bakteri
  - Kombinasi
- Pemilihan dan Aplikasi Metode Perbaikan Tanah

# Referensi / Bahan Bacaan

---

- Nurly Gofar dan K.A. Kassim, eds (2008) Ground Improvement and Stabilization. Penerbit UTM. Malaysia
- M.R. Hausmann. (1990), Engineering Principles of Ground Modification, Mc Graw Hill
- R.M. Koerner. (2005) Designing with Geosynthetics 5th ed., Pearson Education/Prentice Hall.
- Hand-out...

# Tanah Bermasalah (Problem Soil)

Tanah bermasalah adalah tanah yang apabila digunakan sebagai bahan konstruksi atau berfungsi sebagai pondasi suatu konstruksi maka akan menyebabkan **problem geoteknik** terhadap konstruksi tersebut disebabkan oleh **kuat geser yang rendah**, **kompresibilitas yang tinggi**, **ketahanan terhadap waktu**, dan **sifat kembang susut yang tinggi**, serta **keruntuhan tanah dibawah beban (static dan dinamik)** maupun akibat pengaruh air.

# Jenis Tanah Bermasalah

---

1. Tanah Lempung Lunak (Soft Soil)
2. Tanah Gambut (Peat Soil)
3. Tanah Ekspansif (Swelling Soil)
4. Tanah Runtuh (Collapsible soil)
5. Tanah Rentan Likuifaksi

# 1. Problem tanah lempung lunak

## **Definisi:**

Tanah lempung lunak (soft clay) didefinisikan sebagai tanah lempung yang memiliki

kuat geser undrained,  $C_u < 0.25 \text{ kg/cm}^2$ , atau  
perkiraan nilai SPT,  $N < 5 \text{ blows/ft}$ , atau  
nilai perlawanan konus  $q_c < 15 \text{ kg/cm}^2$

# Permasalahan Geoteknik dan Penanganan

## PERMASALAHAN

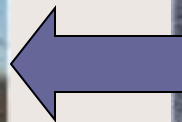
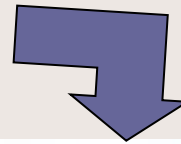
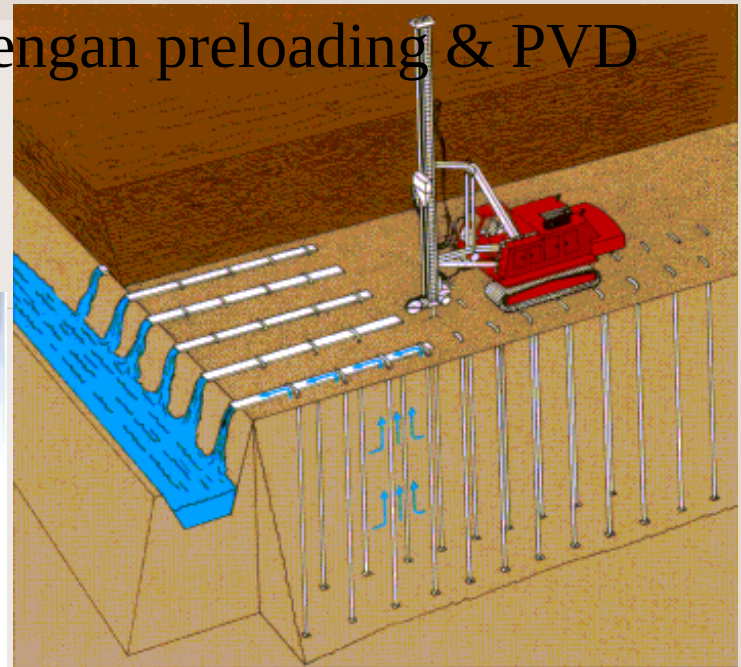
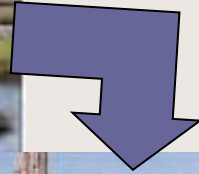
- Muka air banjir relatif tinggi
- Daya dukung sangat rendah
- Kompresibilitas tinggi
- Konsolidasi terjadi dalam waktu lama

## TEKNIK PERBAIKAN TANAH

- ✓ Prakonsolidasi
- ✓ Penggunaan Vertical drain (Sand drain atau PVD)
  - ✓ Geosintetis
  - ✓ Pondasi tiang



# Perbaikan tanah lempung lunak dengan preloading & PVD





## 2. Problem Tanah gambut

Definisi:

Tanah gambut (peat soil) merupakan tanah yang mengandung bahan organik dalam jumlah yang besar sehingga mempengaruhi sifat rekayasa tanah tersebut. Dengan demikian sistem klasifikasi tanah berbeda dengan tanah lempung.



# Jenis tanah gambut

Sistem klasifikasi tanah yang umum berlaku (USCBBR, USCS yang kemudian digunakan oleh ASTM, dan AASHTO tidak spesifik menyebutkan klasifikasi tanah gambut).

Namun untuk daerah yang memiliki deposit tanah gambut yang luas (seperti di Sumatera Selatan) maka pembahasan mengenai Tanah gambut menjadi penting.

## JENIS

- Fibrous Peat (berserat) bersifat nonplastis dan konsolidasi sekunder dominan (teori Terzaghi tidak berlaku)
- Amorphous Peat (Tak berserat, Lempung organik) bersifat plastis, dan perilaku pemampatan seperti pada tanah lempung lunak (Metode Terzaghi berlaku)

# Parameter penting

---

- ✓ Specific Gravity ( $G_s$ ), Kadar air ( $\omega$ )
- ✓ Kandungan abu, kandungan organik, kandungan serat
- ✓ Parameter konsolidasi (tergantung jenis)
- ✓ Klasifikasi
- ✓ Koefisien tekanan tanah lateral ( $K_o$ )

# Permasalahan Geoteknik

---

- Muka air tanah tinggi
- Daya dukung sangat rendah
- Kompresibilitas tinggi
- Konsolidasi sekunder berlangsung sangat lama
- Proses dekomposisi berlangsung lama
- Kestabilan dalam arah lateral
- Overall sliding

# Langkah Penanganan Masalah

## LANGKAH PENANGANAN

- Tentukan jenis tanah berdasarkan serat
- Tentukan metode prediksi pemampatan di lapangan
- Tentukan metode stabilisasi

## METODE STABILISASI

- Penggunaan Material ringan
- Timbunan dengan perkuatan geotekstil
  - Preloading
  - Preloading + geotekstil
  - Sand drain (Bukan PVD)
- Pemasangan cerucuk, dolken, minipile

# Hal yang perlu dihindari berkaitan dengan stabilisasi tanah gambut

- Hindari metode stabilisasi secara kimiawi (kapur, semen, dll)
  - Gambut tidak mengandung “water insoluble gel” dari  $\text{Ca CO}_3$  yang berfungsi mengikat partikel
  - Bahan organik masih mengalami proses dekomposisi
  - Stabilisasi hanya dipermukaan tidak feasible untuk tanah gambut
- Hindari penggunaan PVD untuk vertical drain karena pemampatan konsolidasi terjadi dalam waktu yang singkat dan organik content dapat memblok aliran
- Hati-hati dengan pemakaian beton sebagai pondasi karena sifat gambut yang korosif



### 3. Problem Tanah ekspansif

Definisi:

Tanah ekspansif adalah tanah yang memiliki sifat kembang susut yang besar dan perilakunya sangat dipengaruhi oleh air

Basah, becek



Kering, retak



# Identifikasi dan Klasifikasi Tanah Ekspansif

- Berdasarkan kandungan mineralnya: Montmorillonite dan bentonite merupakan mineral tanah ekspansif
- Berdasarkan kandungan unsur kimianya, makin tinggi valensi dari unsur yang ada makin mudah partikel lempung menyerap air
- Berdasarkan konsistensi tanah (LL, PL, IP, SL) dan kandungan koloidnya

# Permasalahan Geoteknik dan Penanganan

## PERMASALAHAN

- Retak pada lantai dan dinding basement bangunan
- Retak memanjang pada perkerasan jalan
- Stabilitas dalam arah lateral
- Kembang susut terjadi terus menerus

## TEKNIK PERBAIKAN TANAH

- ✓ Penggantian tanah atau rigid pavement untuk jalan
- ✓ Lantai bangunan dipisahkan dari tanah pondasi (plat wafel)
  - ✓ Hindarkan pengaruh air
    - ✓ Pondasi tiang
- ✓ Stabilisasi Kimia (kapur, semen, fly ash, ASP, dll)



# Perbaikan metode kimiawi dengan cara Pencampuran di permukaan



Mass dry soil mixing of soft organics for ground improvement to support a highway widening in Key Largo, Florida.



# Perbaikan metode kimiawi dengan cara Grouting





## 4. Problem Tanah rentan likuifaksi

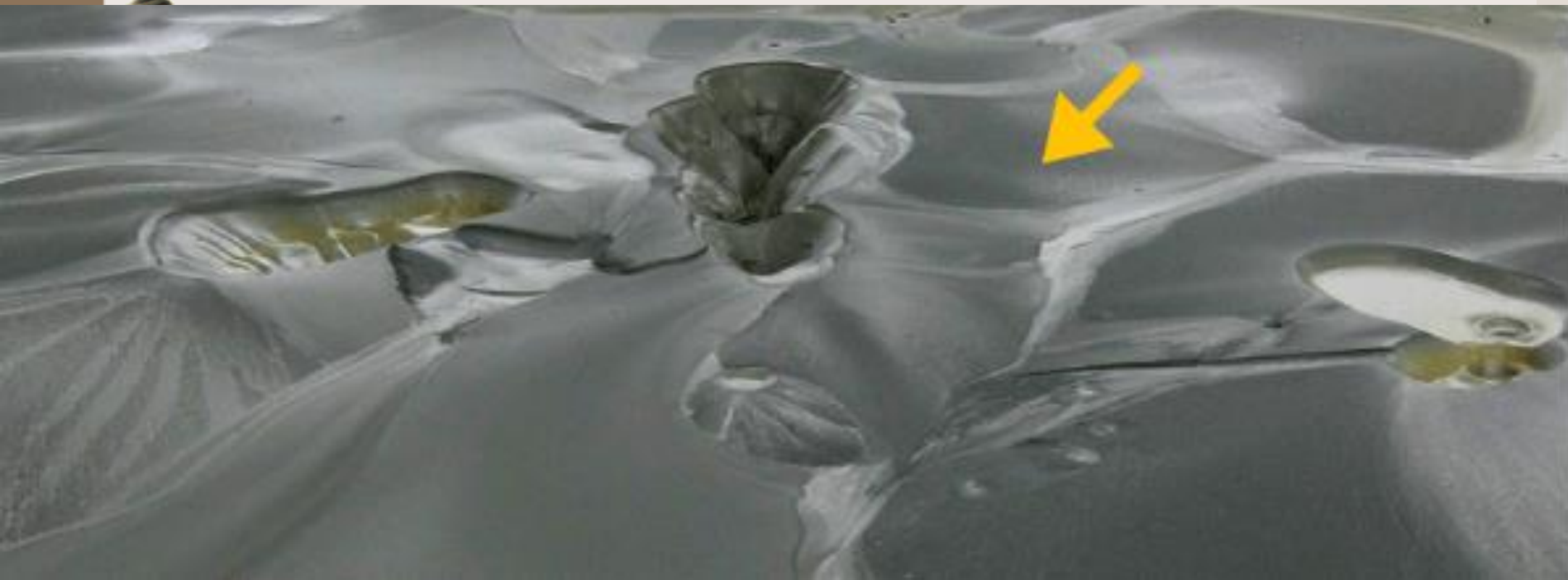
Likuifaksi adalah peristiwa dimana tanah jenuh air berubah perilakunya menjadi seperti benda cair (liquify) akibat beban dinamis (biasanya akibat gempa) sehingga menimbulkan bahaya yang cukup besar terhadap konstruksi di atasnya

Potensi likuifaksi dari suatu lapisan tanah dapat ditentukan dari kombinasi sifat-sifat tanah, faktor lingkungan dan karakteristik gempa.





Tanah terlikuifaksi



# Potensi Likuifaksi

Berdasarkan sifat-sifat tanah: Modulus geser ( $G$ ), damping (redaman,  $J$ ), porositas ( $n$ ), karakteristik butiran, dan kepadatan relatif ( $D_r$ ).

Faktor Lingkungan: Riwayat pembentukan tanah, riwayat geologis, koef tekanan tanah lateral ( $K_0$ ), confining stress ( $\sigma_0$ )

Karakteristik gempa: Intensitas getaran, lama getaran, besar dan arah getaran

# Perbaikan tanah rentan likuifaksi

- Meningkatkan kerapatan (densifikasi)
- Perbaikan dengan cara kimiawi (Solidifikasi)
- Menurunkan derajat kejenuhan dengan dewatering
- Dissipasi tekanan air pori dengan drainase
- Kontrol deformasi (memasang dinding diafragma)
- Memperkuat pondasi
- Penggunaan flexible joint dalam struktur untuk mengurangi bahaya likuifaksi
- Penggunaan geogrid untuk memperkuat pondasi
- Penggunaan sheet-pile untuk embankment (timbunan)

## 5. Problem tanah *Collapsible*

Tanah *collapsible* adalah jenis tanah yang akan mengembang pada saat ditambahkan air, namun apabila kadar air meningkat melebihi kondisi optimum sehingga kejenuhan melebihi 100%, tanah akan runtuh akibat hancurnya ikatan antar butiran tanah (tanah berperilaku seperti lumpur). Umumnya terjadi pada tanah yang mempunyai kohesi rendah seperti:

*Silt, tanah tak jenuh, tanah loess, tanah timbunan yang dipadatkan pada kondisi dry of optimum*





Tanah kolaps atau runtuh

# Identifikasi tanah *collapsible*

- Specific gravity antara 2,6 – 2,8
- Sebagian besar partikel lolos saringan no 200
- Kerapatan kering di lapangan antara 1 – 1,65 t/m<sup>3</sup>
- Kerapatan kering pada kondisi optimum 1,55 – 1,75 t/m<sup>3</sup>
- Batas Atterberg LL 25 – 55%; PL 15 – 30%
- Kadar air optimum 12 – 20%
- Angka pori 0,67 – 1,50

# Permasalahan Geoteknik dan Penanganan

## PERMASALAHAN

- Penurunan yang besar (excessive settlement)
- Penurunan yang berbeda (differentiation settlement)
- Peneurunan terjadi secara tiba-tiba

## LANGKAH PENANGANAN

- ✓ Pengamatan yang teliti pada kondisi tanah
- ✓ Memampatkan atau menjenuhkan tanah sebelum kegiatan konstruksi
  - ✓ Hindarkan pengaruh air
    - ✓ Pondasi tiang
- ✓ Stabilisasi Kimia (kapur, semen, fly ash, ASP, dll)

A silver metal spiral binding is visible on the left side of the page, looping through a series of holes in the paper. The binding is positioned vertically, and the wire is a metallic silver color. The paper is a light cream or off-white color, and the overall background is a solid light beige.

Terimakasih