

PERBAIKAN TANAH SECARA KIMIA

DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE

JURUSAN TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG

PRINSIP DASAR

Mengubah komposisi fisik dan kimiawi tanah dengan menambahkan admixture sehingga terjadi peningkatan kepadatan dan kohesi serta modulus kekakuan tanah terhadap pembebanan

Jenis perbaikan yang dilakukan:

- Penambahan Admixture (di permukaan dan pada kedalaman tertentu)
- Penggunaan Grouting
- Metode Thermal (Heating & Freezing)

Bahan Kimia yang umum digunakan

- Kapur (Quicklime: CaO ; Hydrated Lime Ca(OH)_2 ; Lime Slurry : Larutan quicklime atau hydrated Lime dalam air)
- Semen (berasal dari debu akibat proses pembuatan semen) (CKD)
- Portland Cement (PC)
- Fly Ash (Sisa pembakaran Batu bara berupa pozzolan yang mengandung AlO_3 , SiO_2 , Fe_2O_3) Ada 2 tipe : Class C dan Class F
- Bitumen
- Additif Lainnya

Proses stabilisasi dengan kapur / Lime

Lime

Initial Soil Drying:

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{Heat}$ (Hydration, occurs instantly).

Modification:

Flocculation and agglomeration process where calcium ions of hydrated lime replace sodium and hydrogen ions from surface of clay particles, resulting in a soil with friable and granular characteristics and reduced plasticity index. (Occurs within hours).

Stabilization:

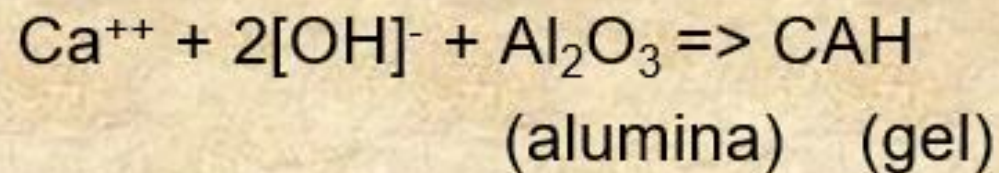
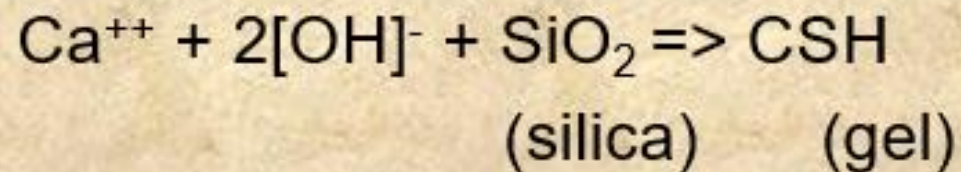
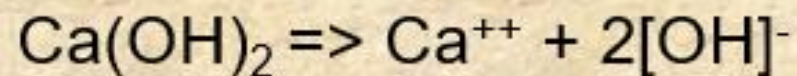
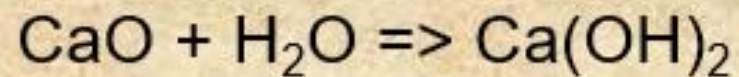
Breaking down clay particles, releasing silica and alumina, which react with calcium from lime into CSH and CAH cementitious matrix. (Occurs within hours and can continue for years).

Kapur atau Lime digunakan untuk stabilisasi tanah lempung plastisitas tinggi (CH) dengan $\text{PI} > 10$

Proses stabilisasi dengan Fly Ash

Class C Fly Ash

Pozzolans react with lime and water to form cementious material.



Class C Fly ash digunakan untuk stabilisasi tanah dengan klasifikasi (ASTM) SM sampai CL-ML dan juga CH

Proses stabilisasi dengan Semen (CKD)

Gabungan Proses stabilisasi dengan Kapur dan Proses stabilisasi dengan Class C Fly Ash

Semen digunakan untuk stabilisasi tanah dengan klasifikasi (ASTM) SM sampai CL-ML dan juga CH

Mix Design

- Quicklime: CaO antara 3 – 6% (dari berat tanah)
- Hydrated Lime Ca(OH)_2 antara 5 – 7% (dari berat tanah)
- Semen (CKD) antara 5 – 8% (dari berat tanah)
- Portland Cement (PC)
- Class C Fly Ash antara 12 – 17% (dari berat tanah)

Pelaksanaan, Peralatan yang diperlukan

- Typical Equipment

- Graders and Scarifiers
- Spreaders
- Mixers and Pulverizers
- Sheepsfoot and Pneumatic Rollers
- Sprinklers
- Trucks



Pelaksanaan, untuk stabilisasi kapur (Lime)

- **Typical Mixing Process for Lime**
 - Application and Spreading of Dry Additive
 - Mixing & Moisture Condition +3-5% omc
 - 1st mixing within 6 hrs from application, lightly roll, and allow curing of 48-72 hours.
 - Final mixing after curing and until 100% < 1-1/2" Sieve and 60% < #4 Sieve.
 - Compaction & Moisture Condition
 - Typically -2 to +2% omc
 - Finishing and Curing

Pelaksanaan, untuk stabilisasi fly ash

- **Typical Mixing Process for Fly Ash**
 - Application and Spreading of Dry Additive
 - Mixing & Moisture Condition
 - 1st Mixing of soil and fly ash on dry of omc until 100% < 2-1/2 inches
 - Final mixing and add water +2 to 5% omc until 100% < 1-1/2" Sieve and 50% < 3/4" Sieve.
 - Compaction within 2 to 3 hours from application
 - Immediately following final mixing, and such that moisture ranges -2 to +2% omc
 - Finishing and Curing

Pelaksanaan, untuk stabilisasi semen (CKD)

- Typical Mixing Process for CKD
 - Application and Spreading of Dry Additive
 - Mixing & Moisture Condition
 - Mixing and add water +0 to 6% omc, continue mixing until 100% < 1-1/2" Sieve.
 - Compaction may be delayed 24 hrs after mixing
 - No extended curing time required as with lime and no narrow time window between application and compaction as with fly ash.
 - Finishing and Curing

PELAKSANAAN DENGAN CARA GROUTING

Grouting adalah suatu sistem perbaikan tanah yang dilakukan dengan cara menyuntikkan/menginjeksikan material perekat ke dalam tanah/batuan yang lolos air dengan tujuan untuk menutup pori atau rekahan agar dapat meningkatkan daya dukung tanah.

Material yang biasa digunakan:

- Campuran semen dan air
- Campuran semen, fly ash dan air
- Campuran semen, clay dan air
- Campuran semen, clay, pasir dan air
- Asphalt
- Campuran clay dan air
- Campuran bahan kimia

TUJUAN GROUTING

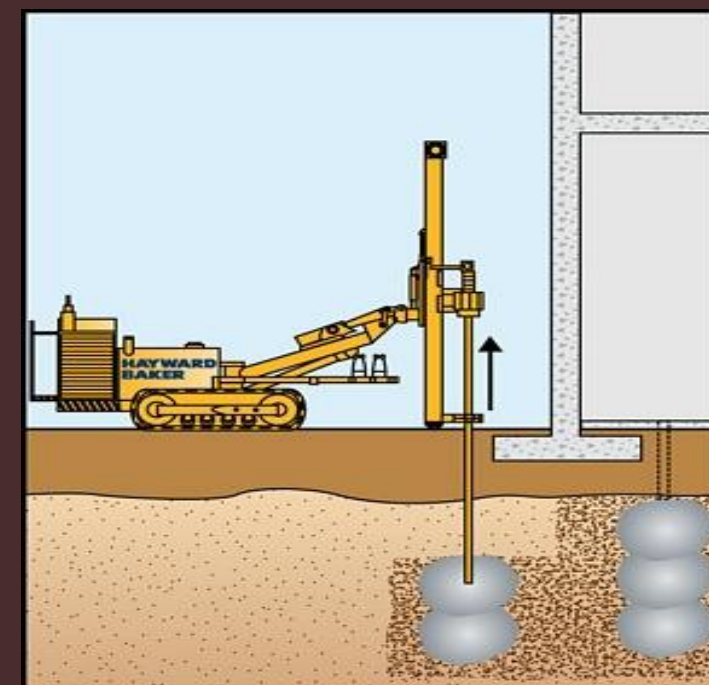
- Menahan aliran air dan rembesan air
- Memperkuat tanah dan batuan
- Mengisi rongga dan celah pada tanah dan batuan sehingga menjadi padat
- Memperbaiki kerusakan struktur
- Meningkatkan kemampuan anchor dan tiang pancang
- Menghindarkan dari material fluida yang dapat merusak tanah atau batuan

JENIS-JENIS GROUTING

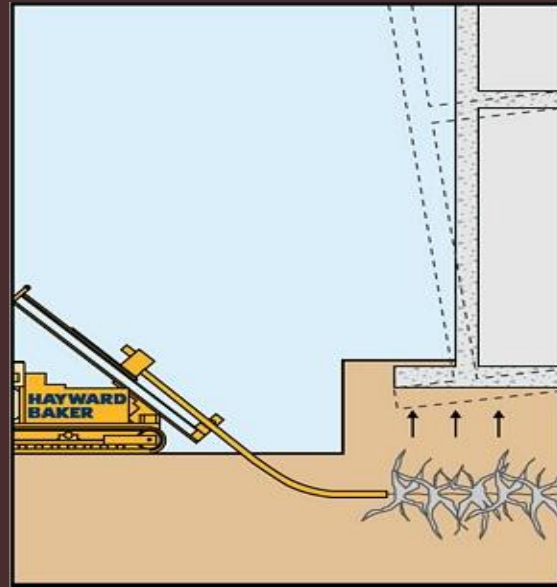
- Permeation Grouting/Sementasi Penembusan



- Compaction Grouting/Sementasi Pematatan



❑ Fracture Grouting/
Sementasi Rekanan



❑ Jet Mixing Grouting/
Sementasi Campur



❑ Fill Grouting/
Sementasi Isi



❑ Vacuum Grouting/
Sementasi Vakum



Thank you

Referensi:

Chapter 2 : “Modification and Stabilization of Cohesive Soils with Lime” dalam Nurly Gofar&K.A. Kassim, Ground Improvement & Stabilization. Penerbit UTM.

Ref: Hausman M.R (1990) Engineering Principles of Ground Improvement, Mc-Graw Hill.