

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perbaikan Tanah

Stabilisasi tanah adalah perbaikan sifat-sifat tanah untuk mencapai persyaratan tertentu (Ingless dan Metcalf, 1972). Stabilisasi tanah penting dilakukan mengingat kenyataan di lapangan, sifat-sifat tanah tidak selalu memenuhi harapan dalam merencanakan suatu konstruksi. Sifat tanah yang jelek seperti butiran yang sangat lepas, permeabilitas yang tinggi, sangat mudah tertekan/mampat, kembang susut yang tinggi serta sifat-sifat lain yang tidak diinginkan dalam proyek konstruksi, perlu distabilisasi.

Umumnya, stabilisasi tanah terdiri tiga macam yaitu stabilisasi secara fisis, mekanis dan kimiawi. Stabilisasi fisis adalah stabilisasi yang dilakukan dengan cara mencampur tanah yang berkarakteristik jelek dengan tanah yang mempunyai karakteristik fisis lebih baik (gradasi baik). Stabilisasi mekanis adalah stabilisasi yang dilakukan dengan mengusahakan peningkatan kemampuan geser dan kohesi tanah. Sedangkan stabilisasi kimiawi adalah stabilisasi yang dilakukan dengan mengandalkan bahan stabilisator seperti semen portland, kapur dan bahan kimia lainnya yang mengubah atau mengurangi sifat-sifat tanah yang kurang menguntungkan dan pada umumnya disertai dengan pengikatan terhadap butiran tanah.

2.2 Stabilisasi Tanah dengan Kapur

Pengertian kapur sebagai bahan campuran stabilisasi tanah mengacu pada mineral kapur berupa *Calcium Hydroxide* (*slake* atau *hydrated lime*), *Calcium Oxide* (*quick lime*) dan *Calcium Carbonate* (*agricultural lime*), yang proses terbentuknya seperti yang telah dijelaskan pada sub bab di atas.

Munawir (1993), menyatakan bahwa *Calcium Carbonate* kurang efektif digunakan sebagai bahan campuran. Sedangkan *Calcium Hydroxide* (*slake* atau *hydrated lime*) untuk stabilisasi disarankan berupa bubuk. Hal ini sangat penting untuk proses hidrasi dan mengurangi masalah yang mungkin

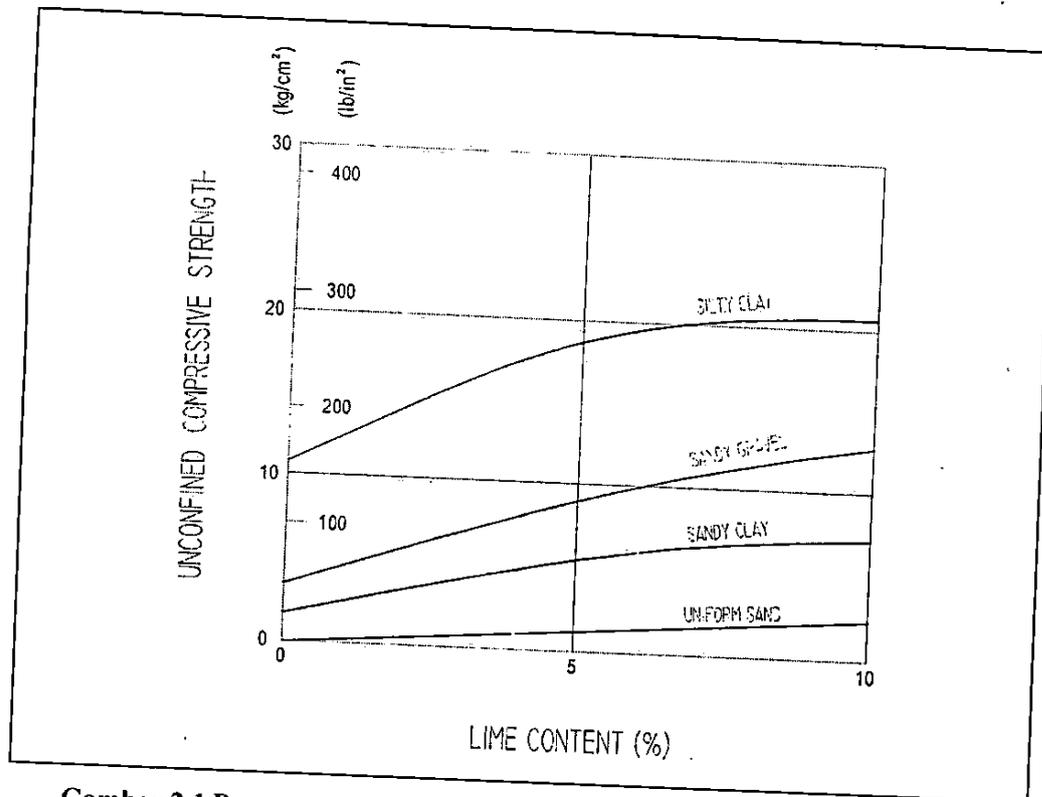
timbul. *Calcium Hydroxide* (*slake* atau *hydrated lime*) lebih banyak digunakan dalam proses stabilisasi, meskipun *Calcium Oxide* (*quick lime*) lebih efektif dan menyelesaikan banyak masalah. Akan tetapi ada beberapa kelemahan pada proses *quick lime*, yaitu mempermudah terjadinya korosi pada peralatan dan sangat berbahaya bagi kulit pelaksana konstruksi (Ingless dan Metcalf, 1972).

Calcium Hydroxide (*slake* atau *hydrated lime*) yang sering disebut sebagai kapur padam atau kapur bebas bila ditambah pozolan, akan membentuk suatu *gel* sebagai bahan ikat. Pozolan adalah bahan alam atau buatan yang sebagian besar mengandung unsur-unsur silikat dan atau aluminium yang reaktif. Meskipun tidak memiliki sifat semen, tetapi dalam keadaan halus (lolos ayakan 0.21 mm) bila bereaksi dengan air dan kapur padam pada suhu normal (24°C - 27°C) akan menjadi kalsium silikat hidrat (*tobermorite*) yang sama dengan hidrasi semen (Tjokrodimuljo, 1995).

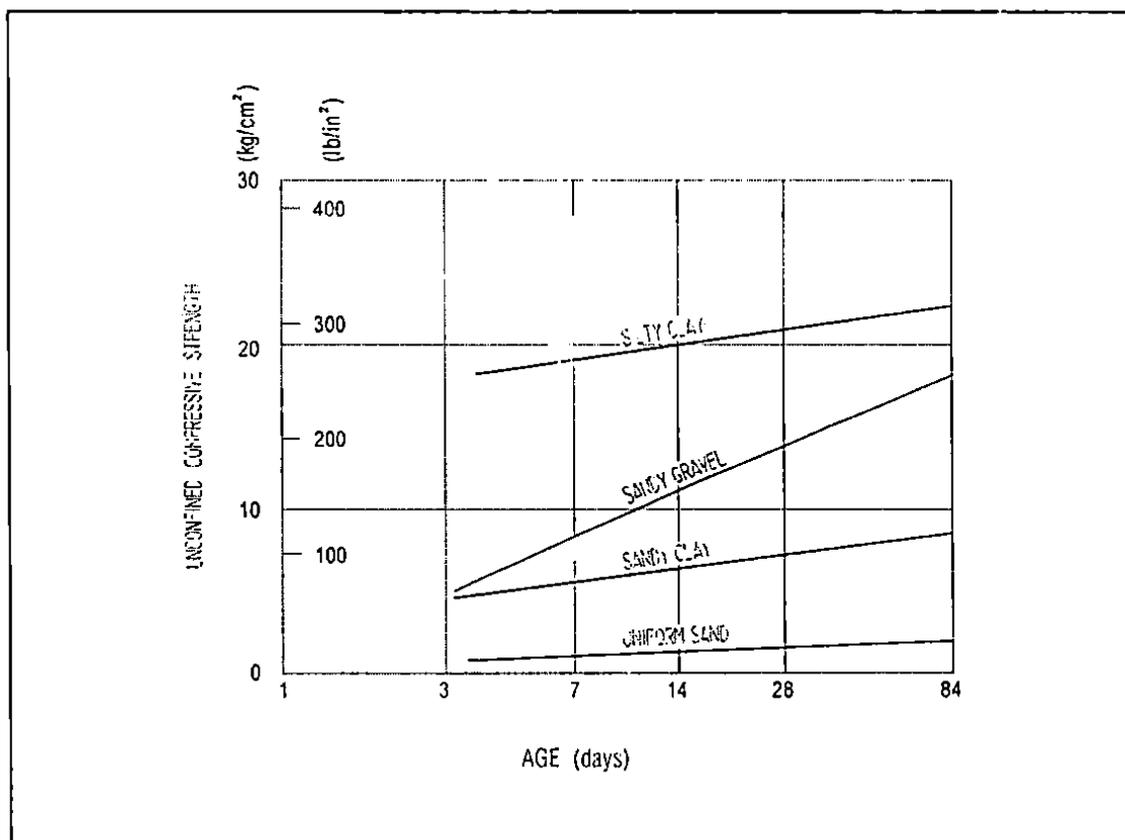
Reaksi kimia yang terjadi antara kapur dan tanah lempung oleh Ingless dan Metcalf (1972) dapat dibedakan menjadi dua jenis berdasarkan kecepatan reaksinya, yaitu :

1. Proses cepat, berupa pertukaran ion langsung Ca^{+} yang diserap oleh tanah lempung diikuti flokulasi lempung menjadi gumpalan-gumpalan butir kasar yang gembur dan berpengaruh terhadap menurunnya nilai indeks plastisitas (PI).
2. Pengerasan akibat proses kimia yang relatif lambat berupa proses hidrasi. Proses ini diikuti terbentuknya kalsium silikat, seperti pengerasan semen dan prosesnya berlangsung terus sampai beberapa bulan, yang dinamakan proses *pozzolanisasi* yang diformulasikan dalam campuran kalsium, silikat, atau aluminat terhadap tanah lempung.

Ingless dan Metcalf (1972) juga menyatakan bahwa kuat tekan bebas untuk beberapa jenis tanah terus meningkat seiring dengan bertambahnya waktu dan kandungan kapur yang diberikan, seperti terlihat pada gambar 2.1 dan 2.2.



Gambar 2.1 Pengaruh presentase kapur yang diberikan terhadap kekuatan beberapa jenis tanah yang diuji pada umur 7 hari, suhu 25°C dan kapur yang digunakan adalah kapur padam (*hyrtated lime*).



Gambar 2.2 Pengaruh umur pemberian kapur terhadap kekuatan beberapa jenis tanah yang distabilisasi dengan 5 persen kapur padam (hydrated lime).

2.3 Perbaikan Tanah dengan Kolom Kapur

Banyak jenis lempung berkecenderungan untuk mengembang pada kondisi jenuh. Pengembangan ini dapat dikurangi dengan pertukaran kation, dimana biasanya berupa kation kalsium yang merupakan hasil dari campuran kapur dengan lempung. Proses ini dinamakan stabilisasi kimiawi.

Stabilitas tanah dalam (*deep soil stabilization*) menggunakan kapur merupakan metode yang sering dilakukan untuk perbaikan tanah. Metode ini dilakukan dengan cara menyemprotkan (*injection*) campuran kering kapur ke dalam tanah lempung sehingga terbentuklah kolom-kolom tegak (Rogers & Glendinning, 1997). Teknik ini meningkatkan kuat dukung dan mengurangi penurunan sebagai akibat dari meningkatnya kekuatan dan

konstruksi dibandingkan dengan metode lainnya seperti pada konstruksi jalan dan embankment jalan kereta serta timbunan di atas tanah lunak (Baker, 2000). Uji model lapangan (*full scale model*) oleh Baker (2000) menunjukkan bahwa penggunaan kolom kapur memiliki daktilitas yang lebih baik dibandingkan dengan kolom kapur- semen.

Penggunaan kapur untuk membuat kolom kapur oleh Roger dan Glendinning (2002) diusulkan didasarkan pada kebutuhan awal kapur (*initial consumption of lime*) oleh tanah yang penentuannya mengacu pada ASTM C977-98. Muntohar (2003) mengusulkan bahwa kadar kapur sejumlah 6% terhadap berat tanah sudah cukup meningkatkan kekuatan tanah mengembang.

Tonoz dkk. (2003) melakukan kajian model di laboratorium terhadap karakteristik kolom kapur untuk tanah lempung mengembang pada arah radial terhadap pusat kolom. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa jarak efektif dari pengaruh kolom kapur adalah 1 kali diameter ke arah radial. Namun, kolom kapur masih mampu memperbaiki sifat-sifat geoteknis seperti kekuatan dan pengembangan sampai dengan jarak 2 kali diameter ($2 \times D$). Hasil serupa dengan Tonoz et. al (2003) juga dikemukakan oleh Budi (2003) bahwa penyebaran kekuatan akibat pembuatan kolom kapur adalah sampai jarak 2,5–3 kali diameter ($2,5 - 3 \times D$) dengan kekuatan terbesar dekat kolom.

Tonoz et. al (2003) dan Budi (2003) mengkaji karakteristik kolom kapur terhadap sifat-sifat tanah adalah pada umur kolom 7 dan 28 hari dengan asumsi bahwa pada umur-umur tersebut telah terjadi reaksi kimia antara kapur dan tanah yang menyebabkan perubahan sifat-sifat tanah secara tetap. Roger dan Glendinning (2002) menyimpulkan bahwa kapur dalam kolom kapur dapat merubah sifat-sifat tanah lempung dalam waktu 24 – 72 jam setelah pembuatan kolom. Muntohar (2003) mengkaji bahwa kekuatan kolom kapur terus meningkat sejalan dengan waktu hingga 56 hari, namun penambahan kekuatan relatif kecil setelah umur 7 hari