

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989).

Salah satu sistem klasifikasi tanah yang digunakan adalah system *Unified Soil Classification System (USCS)*. Klasifikasi ini diusulkan oleh A. Cassagrande pada tahun 1942 dan sedikit direvisi oleh *The Corps of Engineers* dan *U.S. Bureau of Reclamation* pada tahun 1952. Setelah itu pada tahun 1969 sistem ini dijadikan sebagai prosedur standar oleh *American Society for Testing and Material* dalam mengklasifikasi tanah untuk tujuan rekayasa.

Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

1. Tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*), yaitu : tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok tanah ini diberi simbol G (*gravel*) untuk kerikil, dan simbol S (*Sand*) untuk tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine grained soil*), yaitu : tanah lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol dari kelompok tanah ini diberi simbol M untuk lanau (*silt*) anorganik, C untuk lempung (*clay*) anorganik dan O

untuk lanau-organik dan lempung-organik. Selain itu juga ada simbol PT untuk tanah gambut (*peat*), *muck* dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi.

Simbol-simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi *USCS*, adalah :

W = tanah dengan gradasi baik (*well graded*)

P = tanah dengan gradasi buruk (*poorly graded*)

L = tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*), $LL < 50$

H = tanah dengan plastisitas tinggi (*high plasticity*), $LL > 50$

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti : GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC. Untuk klasifikasi yang benar, perlu di perhatikan faktor-faktor berikut ini :

1. Presentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (tergolong fraksi halus)
2. Presentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40
3. Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) untuk tanah dimana 0 – 12% lolos ayakan No. 200
4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (IP) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No. 200).

Tanah berbutir halus ditandai dengan simbol kelompok seperti : ML, CL, OL, MH, CH dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas (Casagrande, 1948), yang diuraikan pada Tabel 3.1. garis diagonal pada bagan plastisitas terdapat garis A dan U, ditunjukkan pada Gambar 3.1.

Tabel 3.1. Sistem klasifikasi Tanah *USCS (unified)*

Divisi Utama		Simbol kelompok	Nama umum	
Tanah Berbutir Kasar Lebih dari 50% butiran tertahan pada ayakan No. 200	Pasir Lebih dari 50% fraksi kasar lolos ayakan No. 4	Kerikil bersih (hanya kerikil)	GW Kerikil bergradasi-baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit aau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Kerikil dengan butiran halus	GP Kerikil bergradasi-buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	
			GM Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	
			GC Kerikil berlempung, campurann kerikil-pasir-lempung	
	Kerikil 50% Atau lebih dari fraksi kasar tertahan pada ayakan No. 4	Pasir bersih (hanya pasir)	SW Pasir bergradasi-baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Pasir dengan butiran halus	SP Pasir bergradasi-buruk, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
			SM Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	
			SC Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	
			Tanah Berbutir Halus 50% atau lebih lolos ayakan No. 200	Lanau dan Lempung Batas cair 50% atau kurang
		CL Lempung anorganik denan plastisitas rendah sampai dengan sedang lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung “kurus” (<i>lean clays</i>)		
OL Lanau-organik dan lempung berlanau organic dengan plastisitas rendah				
Lanau dan Lempung Batas cair lebih dari 50%	Lanau dan Lempung Batas cair lebih dari 50%	MH Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis		
		CH Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung “gemuk” (<i>fat clays</i>)		
		OH Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi		
Tanah-tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		PT <i>Peat</i> (gambut), <i>muck</i> , dan tanah-tanah lain dengan kandungan organik tinggi		

(Sumber Braja M.Das)

3.2. Tanah Lempung

Tanah Lempung adalah partikel tanah yang tersusun dari mineral berbentuk serpih berukuran mikroskopis dan semimikroskopis (Nugroho, 2014). Tanah lempung terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Menurut Bowles (1991), mendefinisikan tanah liat atau lempung sebagai deposit yang mempunyai ukuran partikel yang lebih kecil atau sama dengan 0,002 mm. tanah liat dengan ukuran mikroskopis sampai dengan submikroskopis ini terbentuk dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan.

Hardiyatmo (1999), sifat-sifat yang dimiliki tanah liat atau lempung adalah sebagai berikut :

- a. Ukuran butir halus kurang dari 0,002 mm
- b. Permeabilitas rendah
- c. Bersifat sangat kohesif
- d. Kadar kembang susut yang tinggi
- e. Proses konsolidasi yang lambat

Terzaghi (1987), tanah liat atau lempung akan menjadi sangat keras dalam keadaan kering, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Tanah liat atau lempung mempunyai sifat permeabilitas sangat rendah dan bersifat plastis pada kadar air sedang.

Salah satu jenis tanah lempung yang merupakan jenis tanah buruk untuk konstruksi adalah tanah lempung ekspansif. Tanah ini memiliki memiliki sifat kembang susut yang ekstrim, kembang susut tersebut terjadi karena perubahan kadar air dalam tanah tersebut. Ketika kadar air bertambah maka tanah tersebut akan mengembang dan volumenya bertambah, sebaliknya jika tanah tersebut menurun kadar airnya, tanah akan menyusut atau menurun volumenya. Hal itu disebabkan oleh sifat-sifat seperti plastisitas yang tinggi yang menyebabkan tanah susah dipadatkan, dan juga permeabilitas yang rendah sehingga air susah keluar dari tanah.

Bunga Prameswari (2008), komposisi kimia tanah liat yang di analisa menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2. Komposisi Tanah Liat

Elemen	Nama Elemen	Konsentrasi (%)
C	Carbon	0,33
O	Oksigen	46,91
Al	Alumunium	22,05
Si	Silika	13,42
S	Sulfur	0,23
Ca	Kalium	0,21
Fe	Besi	14,78

Sumber : Prameswari (2008)

3.3. Abu Cangkang Kerang

Kulit kerang merupakan bagian dari kerang yang tidak bisa dikonsumsi, sehingga hanya dibiarkan menumpuk menjadi limbah rumah tangga. Pemanfaatan limbah kulit kerang selama ini hanya terbatas untuk kerajinan tangan serta perhiasan padahal limbah kulit kerang mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan yaitu zat kapur (CaO) sebesar 55,10%, alumina (Al₂O₃) sebesar 0,06% dan senyawa silika (SiO₂) sebesar 0,15% (Syafpoetri, 2013). Pozollan adalah sejenis bahan yang mengandung silisium atau aluminium, yang tidak mempunyai sifat penyemenan. Butirannya halus dan dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida pada suhu ruang serta membentuk senyawa-senyawa yang mempunyai sifat-sifat semen (Mulyono, 2004).

Senyawa kimia yang paling banyak terkandung dalam abu cangkang kerang adalah kalsium oksida (CaO) atau yang lebih sering kita kenal kapur tohor. Jika senyawa ini direaksikan dengan air akan menghasilkan larutan kapur atau kalsium hidroksida / Ca(OH)₂.

Reaksi kimianya sebagai berikut :



3.4. Abu Ampas Tebu

Abu ampas tebu mengandung unsur kalsium (Ca), Aluminium (Al), dan Magnesium (Mg) yang berkontribusi mencegah penyerapan air oleh partikel lempung serta senyawa SiO₂ dan Al₂O₃ yang berpotensi menghasilkan sifat pozzolanik jika bereaksi dengan air dan Ca(OH)₂.

Reaksi yang terjadi :



Dapat dilihat dari reaksi diatas menghasilkan mineral kalsium inosilikat yang merupakan bahan kapur yang biasa digunakan untuk pembuatan keramik. Dalam kasus penelitian ini bisa diperkirakan senyawa tersebut bisa membantu dalam meningkatkan daya dukung tanah. Pada reaksi tersebut, senyawa kalsium hidroksida berfungsi untuk mengikat silika yang ada pada abu ampas tebu dan tanah lempung yang berguna dalam meningkatkan kuat tekan bebas tanah.

3.5. Stabilisasi Tanah

Stabilitas tanah merupakan suatu proses untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dengan menambahkan sesuatu pada tanah tersebut agar dapat menaikkan daya dukung tanah dan mempertahankan kekuatan geser. Beberapa sifat-sifat tanah yang diperbaiki adalah : kestabilan volume, kekuatan atau daya dukung, permeabilitas, dan kekuatan atau ketahanan.

Menurut *Bowles* (1991), beberapa tindakan yang dilakukan untuk menstabilkan tanah adalah sebagai berikut : meningkatkan kerapatan tanah, menambah material yang tidak aktif sehingga meningkatkan kohesi atau tahanan gesek yang timbul, menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik pada tanah, menurunkan muka air tanah (drainase tanah) dan mengganti tanah yang buruk.

Stabilisasi tanah pertama kali dikembangkan oleh *R.R. Proctor* pada tahun 1920 dengan 4 variabel :

1. Usaha Pemadatan (Energi Pemadatan)
2. Jenis Tanah
3. Kadar Air
4. Berat Isi Kering

Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu atau gabungan pekerjaan-pekerjaan berikut :

- Mekanis

yaitu pemadatan untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan memakai energi mekanis, seperti mesin gils, ledakan (*blasting*), tekanan statis, dan sebagainya.

- Bahan Pencampur / tambahan (*additive*)

yaitu penambahan atau pencampuran bahan-bahan lain dengan tanah untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah tersebut. Contoh bahan-bahan tambah seperti : semen, kapur, abu terbang (*fly ash*), abu sekam padi, abu ampas tebu, dll. Selain bahan-bahan diatas juga ditambah oleh beberap bahan kimia. Menurut Holtz dan Kovacs (1981), penggunaan bahan kimia untuk stabilisasi tanah atau meningkatkan kekuatan tanah sangat mungkin dlakukan karena adanya peristiwa pertukaran ion (*ion exchange*).