

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi Tanah

Dalam Pengertian Teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah berguna sebagai bahan bangunan pada berbagai macam pekerjaan teknik sipil, di samping itu tanah berfungsi juga sebagai pendukung pondasi dari bangunan (Das et al., 1995)

Tanah umumnya terdiri dari 3 komponen utama. Yaitu udara, air, dan butiran padat. Udara memberi pengaruh sedikit, sehingga tidak memiliki pengaruh teknis. Sedangkan air sangat mempengaruhi sifat teknis tanah.

Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Tanah dapat digolongkan menjadi tiga jenis atau kategori, yaitu tanah non kohesif, tanah kohesif, dan tanah organik. Pada tanah non kohesif, antar butirannya saling lepas (tidak ada ikatan), pada tanah kohesif butirannya sangat halus dan saling mengikat, sedangkan tanah organik memiliki ciri tanahnya remah dan mudah ditekan (*compressible*). Tanah organik tidak baik untuk dasar bangunan.

Tanah yang akan dipergunakan dalam pekerjaan teknik sipil memiliki beberapa kriteria, diantaranya haruslah mempunyai indeks plastisitas $< 17\%$ (Hardiyatmo HC, 1992), karena tanah yang mempunyai indeks plastisitas $> 17\%$ dapat mempengaruhi masalah teknis seperti mudah menyerap air dan menyebabkan kembang susut yang besar. Tanah dengan $IP > 17\%$ dikategorikan sebagai tanah lempung (Hardiyatmo HC, 1992). Istilah pasir, lempung, lanau atau lumpur digunakan untuk menggambarkan ukuran

partikel pada batas ukuran butiran yang telah ditentukan. Akan tetapi, istilah yang sama juga digunakan untuk menggambarkan sifat tanah yang khusus. Sebagai contoh, lempung adalah jenis tanah yang bersifat kohesif dan plastis, sedang pasir digambarkan sebagai tanah yang tidak kohesif dan tidak plastis.

3.2 Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaiannya.

Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu klasifikasi *Unified Soil Classification System* (USCS) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*). Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas

1. Sistem Klasifikasi *Unified*

Pada sistem *Unified*, tanah diklasifikasikan ke dalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200.

2. Sistem Klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO berguna untuk menentukan kualitas tanah untuk perencanaan timbunan jalan, *subbase*, dan *subgrade*. Sistem ini terutama ditujukan untuk maksud-maksud dalam lingkup tersebut.

3.3 Kadar Air

Kadar air tanah ialah perbandingan berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat kering tanah tersebut. Kadar air tanah dapat digunakan untuk menghitung parameter sifat-sifat tanah. Pengukuran kadar air tanah biasanya digunakan pada prosedur uji laboratorium. Pada dasarnya tanah terdiri dari beberapa bagian yaitu bagian padat dan bagian rongga. Bagian padat terdiri

dari partikel-partikel tanah yang padat sedangkan bagian rongga terisi oleh air dan udara

3.4 Berat Jenis Tanah

Berat spesifik atau berat jenis (specific gravity) tanah (G_s) adalah perbandingan antara berat volume butiran padat (γ_s), dengan berat volume air (γ_w). Setelah mendapatkan nilai G_s , maka kita dapat menentukan macam tanah dari berat jenis tanah tersebut dengan nilai-nilai berat jenis tanah sebagai berikut :

Tabel 3.1. Berat Jenis Tanah (Specific gravity)

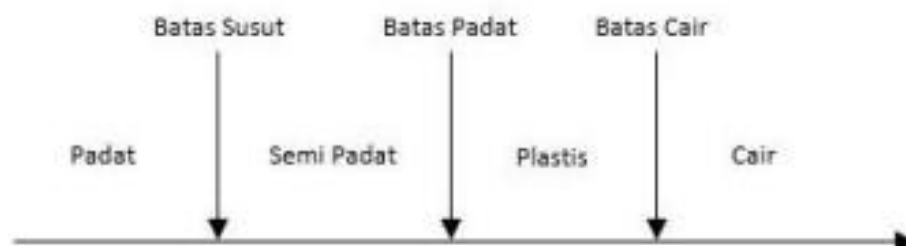
Macam Tanah	Berat Jenis (G)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Tak Organik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Tak Organik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

(Sumber: *Hardiyatmo, 1992*)

3.5 Batas – Batas Atterberg

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair, batas plastis, dan batas susut.

Gambar 3.1. Batas-batas Atterberg



(Sumber: *Hardiyatmo, 1992*)

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis (Hardiyatmo, 2002).

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung (Hardiyatmo, 2002).

3. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh Atterberg terdapat dalam tabel berikut :

Tabel 3.2 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Nonplastis	Pasir	Nonkohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber : *Hardiyatmo, 1992*

Tabel 3.3 Hubungan potensi pengembangan dengan indeks plastisitas

Potensi Pengembangan	Indeks Plastisitas (%)
Rendah	0 – 15
Sedang	0 – 35
Tinggi	20 – 55
Sangat Tinggi	> 55

(Sumber : *Chen, 1975*)

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis. Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering.

5. Indeks Cair (*Liquidity Index*)

Kadar air tanah asli relatif pada kedudukan plastis dan cair dapat didefinisikan oleh indeks cair (LI). Jika kadar air (WN) sama dengan batas cair (LL), maka indeks cair (LI) sama dengan satu. Sedangkan jika kadar air (WN) sama dengan batas plastis (PL), maka indeks cair (LI) sama dengan nol.

3.7 Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

DCP adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar jalan langsung di tempat. Daya dukung tanah dasar tersebut diperhitungkan berdasarkan pengolahan atas hasil tes DCP yang dilakukan dengan cara mengukur berapa dalam (mm) ujung konus masuk ke dalam tanah dasar tersebut setelah mendapat tumbukan palu geser pada landasan batang utamanya. Korelasi antara banyaknya tumbukan dan penetrasi ujung konus dari alat DCP ke dalam tanah akan memberikan gambaran kekuatan tanah

dasar pada titik-titik tertentu. Makin dalam konus yang masuk untuk setiap tumbukan artinya makin lunak tanah dasar tersebut. Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau tumbukan dan penetrasi ujung konus dari alat DCP ke dalam tanah akan memberikan gambaran kekuatan tanah dasar pada titik-titik tertentu. Makin dalam konus yang masuk untuk setiap tumbukan artinya makin lunak tanah dasar tersebut. Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau.

CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang memiliki nilai CBR sebesar 100%. Pengujian CBR dapat dilakukan langsung dilapangan maupun di laboratorium. Hasil pengujian CBR digunakan untuk menentukan besarnya nilai daya dukung tanah. Pengujian CBR ada dua macam, yaitu CBR rendaman (soaked CBR) dan CBR tanpa rendaman (unsoaked CBR). Nilai kepadatan tanah yang tinggi maka akan memberikan nilai CBR yang relatif tinggi.

Pengujian CBR dapat dilakukan langsung dilapangan maupun di laboratorium. Hasil pengujian CBR digunakan untuk menentukan besarnya nilai daya dukung tanah. Pengujian CBR ada dua macam, yaitu CBR rendaman (soaked CBR) dan CBR tanpa rendaman (unsoaked CBR). Nilai kepadatan tanah yang tinggi maka akan memberikan nilai CBR yang relatif tinggi.

Tabel 3.4 Nilai CBR & Kegunaannya

No	CBR	General Rating	Uses
1	0 – 3	Very Poor	Subgrade
2	3 – 7	Poor To Fair	Subgrade
3	7 – 20	Fair	Subbase
4	20-50	Good	Base, Subbase
5	> 50	Excellent	Base, Subbase

Sumber : Das, 1995

Menurut SNI 1744:2012, Nilai beban terkoreksi harus ditentukan untuk setiap benda uji pada penetrasi 5,08 mm (0,20 inci). Nilai CBR, dinyatakan dalam persen, diperoleh dengan membagi nilai beban terkoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci) dan 5,08 mm (0,20 inci) dengan beban standar secara berurutan sebesar 13 kN (3000 lbs) dan 20 kN (4500 lbs), dan kalikan dengan 100, lihat persamaan berikut.

$$\text{CBR} = \frac{\text{Beban Terkoreksi}}{\text{Beban Standar}} \times 100$$

CBR umumnya dipilih pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci). Jika CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,20 inci) lebih besar dari CBR pada penetrasi 2,54 mm (0,10 inci), pengujian CBR harus diulang. Jika setelah diulang, tetap memberikan hasil yang serupa, CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,20 inci) harus digunakan.