

BAB III LANDASAN TEORI

3.1 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem penggolongan yang sistematis dari jenis-jenis tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama ke dalam kelompok-kelompok dan sub kelompok berdasarkan pemakaiannya (Das,1995). Sistem klasifikasi tanah yang dipakai pada penelitian ini yaitu sistem klasifikasi tanah menurut *AASHTO*.

Sistem klasifikasi *AASHTO* (*American Association of State Highway and Transportation Officials*) dikembangkan pada tahun 1929 oleh *Public Road Administration Classification System*. Dengan beberapa kali perubahan, sekarang telah digunakan dan dianjurkan oleh *Committee on Classification of Materials for Subgrade and granular type Roads of the Highway Research Board* pada tahun 1945 (*ASTM* menggunakan kode D-3282 dan *AASHTO* dengan metode M 145).

Klasifikasi *AASHTO* yang sekarang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1. Dalam sistem ini, tanah diklasifikasikan ke dalam 7 (tujuh) kelompok besar, yaitu A-1 sampai dengan A-7.

Tanah-tanah yang diklasifikasikan dalam kelompok A-1, A-2 dan A-3 merupakan tanah-tanah berbutir kasar dimana 35 % atau kurang butir-butir tersebut melalui ayakan No. 200.

Tanah-tanah di mana 35 % atau lebih yang melalui ayakan No. 200 diklasifikasikan dalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Pada umumnya tanah-tanah ini adalah lumpur dan lempung.

Klasifikasi sistem ini didasarkan atas kriteria kriteria sebagai berikut.

1. Ukuran butir.
 - a. Kerikil : butiran melalui ayakan dengan lubang 75 mm dan tertinggal di atas ayakan No. 10 dengan lubang 2 mm.
 - b. Pasir : butiran melalui ayakan No. 10 (2 mm) dan tertinggal di atas ayakan No. 200 dengan lubang 0,074 mm

- c. Lumpur dan lempung : butiran melalui ayakan No. 200.
2. Plastisitas.
Berlanau, jika butiran tanah mempunyai indeks plastisitas ≤ 10 .
Berlempung, jika butiran tanah mempunyai indeks plastisitas ≥ 11 .
3. Batuan (*boulders*), yang ukurannya lebih besar dari 75 mm tidak digolongkan dalam klasifikasi ini.

Apabila sistem klasifikasi *AASHTO* dipakai untuk mengklasifikasikan tanah, maka data hasil uji dicocokkan dengan angka-angka yang diberikan dalam Tabel 3.1 dari kolom sebelah kiri ke kolom sebelah kanan hingga ditemukan angka-angka yang sesuai.

Tabel 3.1 Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi Umum	Material Granuler (<35% lolos saringan no. 200)							Tanah-tanah lanau-lempung (>35% lolos saringan no. 200)			
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5/A-7-6
Analisa Saringan (% lolos)											
200 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 maks	-	-	-	-	-	-	-	-
0,075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat fraksi lolos saringan no. 40											
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min	40 maks	41 min
Indeks Plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks Kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Tipe material pokok pada umumnya	Pecahan batu, kerikil, dan pasir		Pasir halus	Kerikil berlanau atau berlempung dan berpasir				Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Penilaian umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik							Sedang sampai buruk			

Sumber: AASHTO (1978)

Sebagai bahan subgrade jalan raya, kualitas tanah perlu dinilai dan ditentukan melalui angka indeks kelompok (*Group Index = GI*) untuk menentukan kelompok dan sub kelompok tanah.

Indeks kelompok dapat dihitung dengan Persamaan 3.1 berikut.

$$GI = (F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)] + 0,01 (F - 15) (PI - 10) \quad (3.1)$$

keterangan :

F = persentase butir yang lolos ayakan No. 200.

LL = batas cair

PI = indeks plastisitas

Bagian pertama Persamaan 3.1 dalam hal ini :

$(F - 35) [0,2 + 0,005 (LL - 40)]$ merupakan bagian indeks kelompok tetap batas cair. Bagian kedua, dalam hal ini $0,01 (F - 15) (PI - 10)$ merupakan bagian indeks kelompok tetap indeks plastisitas.

Ketentuan-ketentuan untuk menentukan indeks kelompok adalah sebagai berikut.

1. Jika persamaan 3.1 menghasilkan harga *GI* negatif, maka diambil = 0.
2. Indeks kelompok yang dihitung dari persamaan 3.1 dibulatkan ke bilangan bulat yang terdekat, misalnya : $GI = 3,40$ dibulatkan menjadi = 3 dan $GI = 3,50$ dibulatkan menjadi = 4 dan ditempatkan dalam tanda kurung dibelakang kelompok dan sub kelompok tanah misalnya : A-2-6 (3). Pada umumnya makin besar nilai indeks kelompoknya, makin kurang baik tanah tersebut untuk dipakai dalam pembangunan jalan raya, untuk tanah-tanah di dalam sub kelompok tersebut.
3. Dalam hal ini tidak ada batas lebih tinggi untuk indeks kelompok.
4. Indeks kelompok tanah digolongkan ke dalam kelompok-kelompok A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-5 dan A-3 akan selalu nol.
5. Jika menghitung indeks kelompok untuk tanah-tanah yang tergolong dalam kelompok-kelompok A-2-6 dan A-2-7, maka bagian indeks kelompok untuk PI dapat digunakan Persamaan 3.2 berikut.

$$GI = 0,01 (F-15) (PI - 10) \quad (3.2)$$

Pada umumnya, kualitas tanah yang digunakan untuk bahan tanah dasar dapat dinyatakan sebagai kebalikan dari harga indeks grup.

3.2 Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah. Sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran halus lebih kecil dari 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, bersifat sangat kohesif, kadar kembang susut yang tinggi dan proses konsolidasi lambat (Hardiyatmo, 2006).

Tanah lempung terbagi atas tanah lempung ekspansif dan non ekspansif. Perbedaan tanah lempung ekspansif dan non ekspansif dapat terlihat secara langsung, pada permukaan tanah lempung ekspansif akan mengalami retak-retak poligonal yang tidak beraturan saat musim kemarau dan rongga yang cukup dalam akan terbentuk akibat retakan tersebut. Sebaliknya, pada permukaan tanah lempung non ekspansif hanya mengalami sedikit retakan tanpa rongga-rongga yang dalam. Partikel-partikel dari mineral lempung pada umumnya berukuran koloid. Partikel tersebut merupakan gugusan kristal berukuran mikro, yaitu $< 1 \mu\text{m}$ ($2 \mu\text{m}$ batas atasnya). Tanah lempung berasal dari hasil proses pelapukan mineral batuan induknya, salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam atau al kali, oksigen, dan karbon dioksida.

Tanah dengan sifat yang kurang baik sangat tidak ekonomis dan mendukung apabila dijadikan sebagai tanah dasar suatu konstruksi bangunan sipil. Oleh sebab itu, perlu dilakukan stabilisasi untuk memperbaiki tanah baik secara mekanis maupun kimawi.

3.3 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah usaha yang dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan pemadatan atau menambahkan bahan tertentu. Secara umum, tujuan stabilisasi tanah adalah menaikkan kuat geser tanah, mengurangi kompresibilitas, mengurangi potensi

kembang susut tanah, mengurangi risiko likuifaksi, dan lain-lain. Kondisi tanah tidak selalu baik di lapangan. Hal ini yang menjadi penghambat pekerjaan konstruksi. Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan berikut.

1. Stabilisasi secara dinamis, yaitu pemadatan tanah dengan alat pemadat.
2. Perbaikan gradasi dilakukan dengan menambahkan fraksi tertentu yang masih kurang pada tanah, sehingga tercapai gradasi yang rapat. Fraksi yang kurang pada umumnya adalah fraksi berbutir kasar. Maka dari itu upaya yang perlu dilakukan adalah mencampur tanah dengan fraksi berbutir kasar seperti pasir atau pasir dan kerikil.
3. Stabilisasi kimiawi, yaitu menambahkan bahan kimia tertentu agar terjadi reaksi kimia. Bahan yang umumnya digunakan pada stabilisasi kimia antara lain *Portland* semen, kapur tohor, atau bahan kimia lainnya. Stabilisasi secara kimia dapat dilakukan dengan dua metode yaitu mencampur tanah dengan bahan kimia kemudian diaduk dan dipadatkan. Metode lainnya yaitu memasukkan bahan kimia ke dalam tanah (*grouting*) sehingga bahan kimia bereaksi dengan tanah.
4. Stabilisasi tanah dapat juga dilakukan secara mekanis dan kimiawi dengan bersamaan seperti berikut.
 - a. Stabilisasi mekanis, stabilisasi dengan berbagai macam peralatan mekanis biasanya dilakukan dengan alat berat atau mesin penggilas.
 - b. Stabilisasi dengan menambahkan suatu bahan tambah (*additive*) ke dalam tanah. Dalam analisa stabilisasi tanah lempung ini, peneliti akan melakukan perbaikan tanah lempung dengan campuran berupa abu gunung vulkanik dan serbuk bata merah.

3.4 Abu Vulkanik Gunung Merapi

Material yang dihamburkan oleh letusan gunung vulkanik (berapi) mempunyai beragam ukuran, dari batuan yang berukuran besar sampai halus. Batuan yang berukuran besar akan jatuh di sekitar kawah, namun material yang berukuran halus (abu gunung vulkanik) dapat jatuh pada daerah yang jauh. Abu gunung vulkanik adalah abu yang berasal dari letusan gunung vulkanik (berapi) yang kemudian

terbang ke segala arah sesuai dengan arah hembusan angin. Abu gunung vulkanik sering dianggap sebagai limbah yang mengganggu masyarakat dan dapat mencemari lingkungan meskipun sebenarnya abu gunung vulkanik mengandung material yang bermanfaat bagi masyarakat. Abu gunung vulkanik memiliki kandungan silika yang tinggi sehingga dapat memperbaiki sifat-sifat tanah yang kurang baik. Kandungan kimia abu gunung vulkanik Gunung Merapi dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Kandungan Kimia Abu Vulkanik Gunung Merapi

Oksida Logam	Nilai rata-rata (%)				
	Sample Merapi	References			
		Basalt	Andesite	Dacite	Rhyolith
SiO ₂	52,52	50,83	54,2	63,58	73,66
Al ₂ O ₂	18,69	14,07	17,17	16,67	13,45
CaO	8,96	10,42	7,92	5,53	1,13
Fe ₂ O ₃	9,17	11,93	8,97	5,24	2,00
K ₂ O	2,10	0,82	1,11	1,40	5,35
MgO	2,89	6,34	4,36	2,72	0,32
MnO	0,22	0,18	0,15	0,11	0,03
Na ₂ O	3,71	2,23	3,67	3,98	2,99
P ₂ O ₅	0,29	0,23	0,28	0,17	0,07
TiO ₂	1,45	2,03	1,31	0,64	0,22

Sumber: Wahyuni, dkk (2012)

3.5 Serbuk Bata Merah

Bata merah merupakan tanah liat yang termasuk ke dalam hidrosilikat alumina dan pada keadaan murni mempunyai rumus Al₂O₃, 2SiO₂, 2H₂O dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya: 47%, 39% dan 14% (Tecnikal, 2016). Adapun sifat-sifat dan kandungan tanah liat adalah seperti uraian berikut.

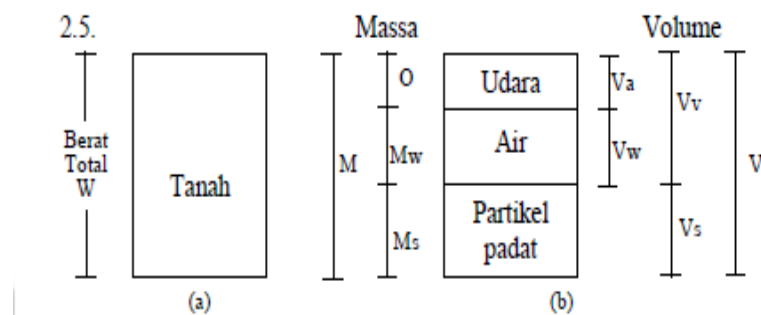
1. Sifat liat (plastis), tanah liat biasanya dapat dibentuk dengan mudah. Kandungan zat organik, ukuran butir mineral, sisa-sisa mikroorganisme, zat-zat yang telah membusuk serta bakteri yang berada dalam tanah liat tersebut akan sangat mempengaruhi sifat plastisnya.

2. Sifat porous, tanah liat mengandung partikel-partikel halus hingga partikel kasar. Perbandingan antara kedua partikel tersebut akan menentukan sifat porous dari tanah liat.
3. Sifat mengglas, tanah liat juga mengandung mineral-mineral lain yang dapat bertindak sebagai bahan gelas waktu dibakar.

Serbuk batu bata diperoleh dari limbah batu bata yang rusak dan ditumbuk serta disaring dengan \emptyset (0,5 - 4,0) mm bahan ini mempunyai gradasi seperti pasir, bahkan dapat dikatakan pasir buatan dan mempunyai kekerasan yang cukup sehingga di zaman dulu bahan serbuk batu bata dipakai sebagai bahan adukan atau mortar seperti spesi dalam pasangan batu bata untuk membangun rumah/gedung.

3.6 Sifat Fisik Tanah

Tanah dapat terbagi dalam dua atau tiga bagian. Pada tanah yang kering (tanpa kandungan air), tanah hanya terdiri dari dua bagian, yaitu butiran tanah dan pori-pori udara. Kemudian pada kondisi tanah yang jenuh juga terdiri dari dua bagian, yaitu bagian padat (butiran) dan air pori. Pada kondisi terakhir yaitu keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian, diantaranya adalah bagian padat (butiran), pori-pori udara, dan air pori. Bagian-bagian tanah tersebut dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase yang ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1 (a) Elemen Penyusun Tanah Dalam Keadaan Asli, (b) Tiga Elemen Tanah

(Sumber: Hardiyatmo, 2006)

Berdasarkan Gambar 3.1 tersebut, hubungan elemen-elemen tanah dapat dibentuk Persamaan 3.3, Persamaan 3.4, dan Persamaan 3.5:

$$W = W_s + W_w \quad (3.3)$$

dan

$$V = V_s + V_w + V_a \quad (3.4)$$

$$V_v = V_w + V_a \quad (3.5)$$

dengan:

W_s = berat butiran padat,

W_w = berat air,

V_s = volume butiran padat,

V_w = volume air, dan

V_a = volume udara.

Pada persamaan tersebut berat udara (W_a) tidak dianggap atau sama dengan nol. Hubungan volume udara yang sering digunakan dalam mekanika tanah diantaranya adalah kadar air (ω), berat volume basah (γ), berat volume kering (γ_d) dan berat jenis (G_s).

3.6.1 Propertis Tanah

Kadar air adalah persentase perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat seperti Persamaan 3.6 berikut.

$$\omega = W_w/W_s \times 100 \% \quad (3.6)$$

Berat volume kering (γ_d) adalah perbandingan antara berat butiran padat dengan volume total tanah seperti Persamaan 3.7 berikut.

$$\gamma_d = W_s/V \quad (3.7)$$

Berat volume basah (γ_b) adalah perbandingan antara berat butiran tanah (termasuk air dan udara) dengan volume total tanah seperti Persamaan 3.8 berikut.

$$\gamma = W/V \quad (3.8)$$

Berat jenis (*specific gravity*) tanah (G_s) didefinisikan sebagai perbandingan berat volume butiran padat (γ_s) dengan berat volume air (γ_w) pada temperature 40°C seperti Persamaan 3.9 berikut.

$$G_s = \gamma_s / \gamma_w \quad (3.9)$$

G_s tidak berdimensi. Berat jenis dari jenis tanah tidak organik yang memiliki kohesi berkisar antara 2,68 sampai 2,72. Sedangkan tanah yang tidak memiliki kohesi berkisar di antara 2,65 sampai 2,75.

3.6.2 Batas – Batas *Atterberg*

Batas *Atterberg* dikenalkan oleh Albert Atterberg pada tahun 1911 dengan maksud untuk melakukan klasifikasi pada tanah berbutir halus serta memastikan karakter indeks propertis tanah. Batas *Atterberg* mencakup batas cair, batas plastis, serta batas susut.

Tanah yang memiliki butir halus pada umumnya mempunyai karakter plastis. Karakter plastis itu adalah kekuatan tanah sesuai pergantian bentuk tanah sesudah bercampur dengan air pada volume yang tetap. Tanah tersebut berupa cair, plastis, semi padat atau padat bergantung pada jumlah air yang bercampur dalam tanah.

Batas *Atterberg* menunjukkan terjadinya perubahan bentuk tanah dari padat sampai menjadi cairan yang kental sesuai dengan kadar airnya. Dari pengujian batas *Atterberg* akan diperoleh parameter batas cair, batas plastis, batas susut serta batas kohesi yang disebut kondisi ketekunan tanah.

1. Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (*LL*) merupakan kadar air tanah pada batas antara keadaan cair (*liquid*) dan keadaan plastis (*plastic*), yaitu batas atas dari daerah plastis. Pada

dasar cawan terdapat celah selebar 12,7 mm yang akan tertutup setelah dilakukan pukulan sebanyak 25 kali, kemudian ditentukan persentase kadar air tanah tersebut yang didefinisikan sebagai batas cair. (Hardiyatmo, 2006)

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas Plastis (*PL*) merupakan kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. Menentukan persentase kadar air pada tanah yang digulung hingga berdiameter 3,2 mm dan menunjukkan retak-retak.

3. Indeks Plastisitas

Indeks plastisitas (*IP*) merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan Persamaan 3.10 berikut.

$$IP = LL - PL \quad (3.10)$$

dengan:

IP = indek plastis,

LL = batas cair, dan

PL = batas plastis.

Nilai indeks plastisitas dan macam tanah dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut.

Tabel 3.3 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

IP	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastisitas	Pasir	Non kohesif
<7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 – 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: Hardiyatmo (2006)

4. Batas Susut (*Shrinkage Limit*)

Batas susust (*SL*) merupakan kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat ditunjukkan dengan persentase kadar air pada saat diberi

pengurangan kadar air yang berikutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Pengujian batas susut dilakukan di dalam laboratorium dengan menggunakan cawan porselen diameter 44,4 mm dan tinggi 12,7 mm. Cawan diisi dengan tanah jenuh sempurna setelah bagian dalam cawan dilapisi dengan pelumas. Selanjutnya tanah tersebut dikeringkan dalam oven, kemudian volume tanah kering ditentukan dengan mencelupkannya ke dalam air raksa. Batas susut dinyatakan dengan Persamaan 3.11 berikut.

$$W_s = \left(\frac{W_1 - W_2}{V_2} - \frac{(V_1 - V_2) T_w}{W_2} \right) \times 100\% \quad (3.11)$$

dengan :

W_1 = berat tanah basah (gram),

W_2 = berat tanah kering oven (gram),

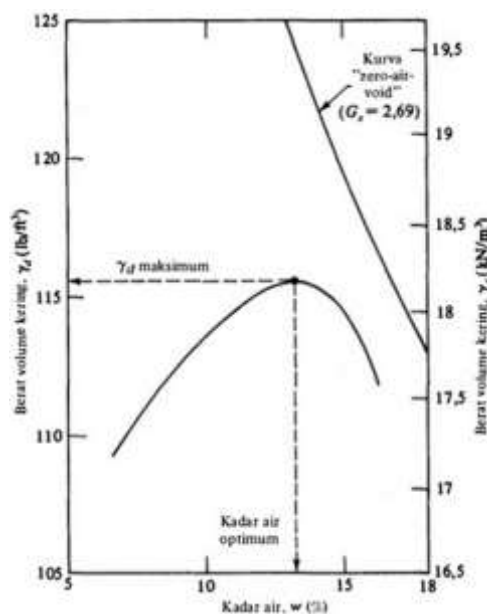
V_1 = volume tanah basah (cm^3),

V_2 = volume tanah kering oven (cm^3), dan

T_w = berat isi air (gram/cm^3).

3.7 *Proctor Standard*

Tujuan dari pengujian *proctor standard* adalah untuk menentukan hubungan antara kadar air tanah dan kepadatan tanah dengan cara memadatkan tanah di dalam silinder menggunakan alat penumbuk. Hasil dari pengujian ini berupa grafik hubungan kadar air dan kepadatan tanah, sehingga diperoleh kadar air optimum (w_{optimum}) dan kepadatan maksimum (γ_d). Tingkat pemadatan tanah diukur berdasarkan berat volume kering tanah yang dipadatkan. Bila air ditambahkan kepada tanah yang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pelumas pada partikel tanah. Karena adanya air, partikel-partikel tanah tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih solid. Massa volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dilakukan pemadatan) meningkat. Contoh grafik *Proctor Standard* pada tanah lempung berlanau dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Pemadatan *Proctor Standard* untuk Lempung Berlanau

(Sumber: Hardiyatmo, 2006)

3.8 *California Bearing Ratio (CBR)*

California Bearing Ratio (CBR) adalah percobaan daya dukung tanah yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Pengujian *CBR* bertujuan untuk menentukan perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai *CBR* dihitung pada penetrasi sebesar 0,1 inci dan penetrasi sebesar 0,2 inci dan selanjutnya hasil kedua perhitungan tersebut dibandingkan sesuai dengan SNI 03-1744-1989 diambil hasil terbesar.

Untuk menggambarkan grafik dapat dilakukan dengan cara mencari nilai P1 dan P2, dimana P1 merupakan tekanan perlawanan tanah (psi) ketika penetrasi piston sedalam 0,1 inchi dan P2 adalah tekanan perlawanan tanah (psi) ketika penetrasi piston sedalam 0,2 inchi. Selanjutnya nilai P1 dan P2 (dalam psi) dimasukkan ke dalam rumus Persamaan 3.12 dan Persamaan 3.13 berikut.

$$CBR_{0,1''} = \frac{P1}{1000 \text{ psi}} \times 100\% \quad (3.12)$$

$$CBR_{0,2''} = \frac{P2}{1500 \text{ psi}} \times 100\% \quad (3.13)$$

CBR laboratorium dibedakan atas 2 macam, yaitu *CBR* terendam (*soaked*) dan *CBR* tidak terendam (*unsoaked*), dengan uraian sebagai berikut.

1. *CBR* terendam (*soaked*) dilakukan perendaman selama 4 hari, perendaman ini bertujuan untuk membuat tanah menjadi jenuh air.
2. *CBR* tidak terendam (*unsoaked*) dilakukan langsung setelah tanah dipadatkan untuk pengujian.

3.9 Permeabilitas Tanah

Pengujian permeabilitas tanah bertujuan untuk mengetahui kemudahan air dalam melewati tanah. Pengujian permeabilitas tanah pada umumnya dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian permeabilitas lapangan dan permeabilitas laboratorium. Pengujian permeabilitas laboratorium dibagi lagi ke dalam dua metode, yaitu metode *Constant Head* dan *Falling Head*. Metode *Constant Head* adalah metode pengujian permeabilitas pada tanah yang biasanya memiliki butiran kasar dengan koefisien permeabilitas yang cukup tinggi, seperti kerikil, pasir atau beberapa campuran pasir dan lanau. Selain metode tersebut, terdapat metode *Falling Head* dengan metode pengujian permeabilitas untuk tanah yang biasanya memiliki butiran halus serta memiliki koefisien permeabilitas yang cukup rendah seperti pada tanah lempung.