

BAB 3

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi Tanah

Tanah merupakan himpunan dari mineral, bahan organik, dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Karbonat, zat organik, atau oksida yang mengendap diantara partikel-partikel menyebabkan melemahnya ikatan antara butiran. Air, udara ataupun keduanya dapat mengisi ruang diantara partikel-partikel tersebut. Tanah terbentuk dari proses pelapukan batuan yang terjadi di dekat permukaan bumi. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi akibat adanya pengaruh dari erosi, angin, air, es, manusia, atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu dan cuaca. Pelapukan akibat adanya proses kimia dipengaruhi oleh oksigen, karbondioksida, air (terutama yang mengandung asam alkali) dan proses-proses kimia yang lain. Jika hasil pelapukan masih berada ditempat asalnya, maka tanah ini disebut tanah residual (*residual soil*) dan jika tanah berpindah tempatnya, maka disebut dengan tanah terangkut (*transported soil*). (Hary Cristady, 2002)

Pada umumnya semua jenis tanah terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut. Ruangan tersebut merupakan pori (*voids*). Jika tanah dalam keadaan benar-benar kering maka tidak akan ada air didalam porinya. Keadaan ini sangat jarang ditemukan pada tanah asli di lapangan. Air dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita melakukan tindakan khusus, misalnya dengan memanaskan di dalam oven. (Wesley, 2017).

3.2 Stabilisasi Tanah

Prinsip stabilisasi merupakan memperbaiki sifat tanah dasar yang kurang baik sehingga mutu tanah dasar yang diinginkan dapat lebih baik dan meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dasar sehingga baik digunakan untuk konstruksi yang akan dibangun di atasnya. Menurut (Bowles, 1991) penambahan material yang menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah disebut dengan stabilisasi. Stabilisasi kimiawi yaitu stabilisasi dengan

menambahkan bahan-bahan kimia yang memiliki sifat khusus yang membantu untuk mendapatkan massa tanah yang stabil. Tujuan dari stabilisasi untuk menghilangkan sifat-sifat kurang baik yang terkandung dalam tanah dan meningkatkan nilai CBR tanah dan daya dukung tanah. (Kusuma dkk, 2020)

Stabilisasi tanah pada prinsipnya adalah untuk perbaikan mutu tanah yang kurang baik. Hasil : Menurut Bowles (1986) cara yang dilakukan dalam stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindak, sebagai berikut :

- a. Menambah kerapatan tanah;
- b. Menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi atau tahanan geser;
- c. Menambah material untuk menyebabkan perubahan – perubahan kimiawi dan fisik dari material tanah;
- d. Menurunkan muka air tanah;
- e. Mengganti tanah – tanah yang buruk.

Terdapat beberapa bahan tambah yang sering digunakan untuk stabilisasi diantaranya semen, semen slag, *steel slag*, *fly ash*, *bottom ash*, minyak mentah, *biocat*, dan bahan pozzolan. Meningkatnya nilai stabilisasi maka akan meningkat pula daya dukung tanah tersebut. Sementara bahan yang biasa digunakan untuk menambah daya dukung tanah yaitu pasir, kapur, NaCl, potongan serat kelapa, dan masih banyak lagi. (Razali & Wijaya, 2016).

Stabilisasi dengan menggunakan bahan tambahan gipsum dan serbuk kaca dapat meningkatkan nilai CBR karena gipsum dan serbuk kaca memiliki kandungan silika yang bersifat *cementious* yang dapat mengeras dan menambahkan kekuatan sangat bermanfaat untuk membuat massa tanah menjadi kokoh. Silika yang terkandung dalam serbuk kaca mampu menyerap kelembapan pada tanah jika tanah terlalu banyak menyerap air sehingga dapat mengurangi kembang susut tanah dan tanah menjadi stabil. (Febra dkk, 2014)

3.3 Gipsum

Dalam pekerjaan teknik sipil, manfaat penggunaan gipsum antara lain seperti berikut ini (Yulindasari Sutejo dkk, 2015).

1. Gipsum yang dicampur lempung dapat mengurangi retak karena sodium pada

tanah tergantikan oleh kalsium pada gipsum sehingga pengembangannya lebih kecil.

2. Gipsum dapat meningkatkan stabilitas tanah organik karena mengandung kalsium yang mengikat tanah bermateri organik terhadap lempung yang memberikan stabilitas terhadap agregat tanah.
3. Gipsum meningkatkan kecepatan rembesan air, dikarenakan gipsum lebih menyerap banyak air.
4. Gipsum sebagai penambahan kekerasan untuk bahan bangunan.
5. Gipsum sebagai salah satu bahan pembuat Portland Cement.

Tabel 3.1 Unsur – Unsur Yang Terkandung Dalam Gipsum

Unsur	Kandungan (%)
Kalsium Oksida (CaO)	32,57
Kalsium (Ca)	23,28
Air (H ₂ O)	20,93
Hidrogen (H)	2,34
Sulfur (S)	18,62

(Sumber : Sinaga, S, 2009)



Gambar 3.1 Serbuk Gipsum

(Sumber : Data Penulis, 2022)

Spesifikasi gipsum yang digunakan penulis pada penelitian ini sebagai berikut:

- Bentuk : Powder
Warna : Putih
Bahan Pengikat : Gipsum
Rasio (air : powder) : 2 : 3
Tebal Aplikasi : 1 – 3 mm

Waktu kerja	: 15 menit
Ukuran partikel	: < 150 mikron
Komposisi utama	: Kalsium sulfat hemihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$)
pH	: Netral hingga sedikit basa (7–8)
Kelarutan	: Mudah larut dalam air – cepat mengeras

3.4 Serbuk kaca

Kaca merupakan salah satu benda yang sering kita temui dalam kehidupan sehari – hari. Kaca selain dapat digunakan sebagai bahan bangunan atau pun ornamen pada rumah, juga digunakan sebagai wadah minuman berupa botol. Kaca merupakan salah satu produk industri kimia yang dihasilkan dari dekomposisi dan peleburan senyawa alkali dan alkali tanah, pasir dan penyusun lainnya. Kekhasan sifat-sifat pada kaca dipengaruhi oleh keunikan silika (SiO_2) dan proses pembentukannya. unsur-unsur kimia yang terkandung pada serbuk kaca disajikan pada Tabel 3.1 berikut ini (Sepriyanna, 2016):

Tabel 3.2 Unsur – Unsur Yang Terkandung Dalam Serbuk kaca

Komposisi	Kaca bening	Kaca coklat	Kaca hijau
SiO_2	72,42	72,21	72,38
Al_2O_3	1,44	1,37	1,49
TiO_2	0,035	0,041	0,04
Cr_2O_3	0,002	0,026	0,13
Fe_2O_3	0,07	0,26	0,29
CaO	11,5	11,57	11,26
MgO	0,32	0,46	0,54
Na_2O	13,64	13,75	13,52
K_2O	0,35	0,2	0,27
SO_3	0,21	0,1	0,07

(Sumber : Value-Added Utilisation Of Waste Glass InConcrete Research Journal)



Gambar 3.3 Serbuk Kaca

(Sumber : Data Penulis, 2022)

3.5 Sistem Klasifikasi USCS (*Unified Soil Classification System*)

Sistem klasifikasi *unified* banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik. Sistem *unified* menggunakan sifat-sifat indeks tanah sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair, dan indeks plastisitas. Klasifikasi ini mulai pertama diusulkan oleh Casagrande (1942), kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR (*United State Bureau of Reclamation*).

Dalam sistem ini Casagrande membagi tanah atas 3 (tiga) kelompok (Sukirman 1992) yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan No.200.
- b. Tanah berbutir halus (lanau/lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan No. 200.
- c. Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau, dan sisa-sisa tumbuhan-tumbuhan yang terkandung di dalamnya.

Sistem klasifikasi ini paling sering digunakan untuk pekerjaan teknik fondasi seperti bendungan, bangunan dan konstruksi yang sejenis. Sistem ini biasa digunakan untuk mendesain lapangan udara dan untuk spesifikasi pekerjaan tanah untuk jalan.

Divisi Utama	Simbol Kelompok	Nama Jenis	Nama Jenis		
Tanah berbutir kasar 50% butiran lebih banyak saringan no. 200 (0.075 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$, $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$		
	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil atau tidak mengandung butiran halus			
	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lempung			
	GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung			
Pasir lebih dari 50% atau lebih halus kasar lebih sedikit saringan no. 4 (4.75 mm)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	Klasifikasi berdasarkan prosentase butiran halus, saringan no. 200 (0.075 mm) dan saringan no. 40 (0.425 mm) untuk SW SW: 5% lebih dari 12% lebih banyak saringan no. 200 GC, SM, SC: 5% - 12% lebih banyak saringan no. 200 Batasan klasifikasi yang mempunyai simbol diabel.		
	SP	Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus			
	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau			
	SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung			
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lebih banyak saringan no. 200 (0.075 mm)	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau berlempung	Diagram plastisitas Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.		
				CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung lurus (lean clays)
				OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (fat clays)
				OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
				PI	Gambut (peat) dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi

Gambar 3.4 Klasifikasi Tanah USCS

(Sumber : Hardiyatmo, 2002)

3.6 Berat Jenis Tanah

Berat jenis merupakan angka perbandingan antara berat isi butir tanah dan berat isi air suling pada temperatur dan volume yang sama. Dalam perhitungan analisis mekanika tanah, berat jenis (specific gravity) dari butiran tanah padat sering dibutuhkan. Harga berat jenis tanah yang diperlukan dapat kita periksa atau diuji di laboratorium, sehingga kita dapat menentukan harga-harga G_s secara akurat. Beratspesifik suatu tanah perlu diketahui karena di dalam tanah sendiri banyak mengandung berat spesifik mineral-mineral penting untuk diketahui berapa kadarnya. (Hardiyatmo, 1992)

Para ahli menyatakan berat tanah dalam istilah kerapatan butir-butir yang menyusun tanah. Biasanya ditetapkan sebagai massa atau berat satuan volume tanah padat dan disebut kerapatan butir. Dalam sistem metric kerapatan butir biasanya dinyatakan dengan istilah gram per sentimeter kubik. Jadi, satu sentimeter kubik tanah padat beratnya 2,6 gram kerapatan butir ialah 2,6 gram per sentimeter kubik. Meskipun terdapat kisaran besar dalam kisaran kerapatan mineral tanah, gambaran untuk kebanyakan tanah mineral biasanya bervariasi antara batas yang sempit yaitu antara 2,60 sampai 2,75 gram per sentimeter kubik. Nilai berat jenis dari berbagai macam jenis tanah diberikan pada tabel 3.2. (Hardiyatmo, 1992)

Tabel 3.3 Berat Jenis Tanah

Macam Tanah	Berat Jenis (gr/cm ³)
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 – 1,8

(Sumber : Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

Cara menentukan berat jenis ialah dengan cara mengukur berat sejumlah tanah yang isinya telah diketahui.

$$G_s = \frac{W_t}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (3.1)$$

$$W_t = W_2 - W_1 \quad (3.2)$$

Dimana :

G_s = Berat jenis tanah (gram/cm³)

W_t = Berat tanah (gram)

W₁ = Berat piknometer (gram)

W₂ = Berat piknometer + contoh (gram)

W₃ = Berat piknometer + air + tanah pada temperatur 20°C (gram)

W₄ = Berat piknometer + air pada 20°C (gram)

3.7 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Kadar air dimana transisi dari keadaan plastis ke keadaan cair dinamakan batas cair. Batas cair (*liquid limit*), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis (Hardiyatmo,1992). Batas cair biasanya ditentukan dari uji *Casagrande* (1948). Tanah dalam keadaan batas cair apabila diperiksa dengan alat *Casagrande*, kedua bagian dalam mangkok yang dipisahkan oleh alat pembuat alur (*Grooving Tool*), menutup kembali sepanjang 12,7 mm oleh 25 kali pukulan. Atas dasar hasil analisis dari beberapa uji batas cair, US Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi (1949), mengajukan suatu persamaan empiris untuk menentukan batas

cair, yaitu :

$$LL = W_N \left(\frac{N}{25} \right)^{\tan\beta} \quad (3.3)$$

Dimana :

LL = Batas cair terkoreksi untuk tertutupnya alur pada 25 pukulan

W_N = Kadar air

N = Jumlah pukulan yang menyebabkan tertutupnya alur pada kadar air

$\tan\beta$ = 0,121 (tidak tidak semua tanah mempunyai harga $\tan\beta = 0,121$)

3.8 Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis (*Plastic Limit*), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah digulung sampai dengan diameter silinder 1/8 in atau 3,2 mm menjadi retak-retak ketika digulung. Batas plastis merupakan batas terendah dari tingkat keplastisan suatu tanah (Hardiyatmo, 1992). Indeks plastisitas adalah perbedaan antara batas cair dan batas plastis suatu tanah, atau dapat didefinisikan dalam persamaan berikut :

$$PI = LL - PL \quad (3.4)$$

Dimana :

PI = indeks plastisitas (%)

LL = batas cair (%)

PL = batas plastis (%)

Indeks plastisitas merupakan interval kadar air dimana tanah bersifat plastis. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai *PI* tinggi, maka tanah mengandung banyak butiran lempung sedangkan jika tanah mempunyai *PI* rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah menjadi kering (Hardiyatmo, 1992). Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesidiberikan oleh Atterberg terdapat dalam tabel 3.4.

Tabel 3.4 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non plastis	Pasir	Non kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian

7-17	Plastisitas tinggi	Lempung berlanau	Kohesif
>17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

(Sumber : Hary Christady Hardiyatmo, 2002)

3.9 Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air dengan berat butiran padat dalam tanah tersebut dan dinyatakan dalam persen. Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung dalam suatu benda. Kadar air tanah adalah jumlah air yang terkandung dalam tanah. Pengukuran kadar air tanah biasanya digunakan pada prosedur uji laboratorium. Jika kadar air tanah digabungkan dengan data uji lain, akan menghasilkan informasi karakteristik tanah yang signifikan. (Hardiyatmo, 1992).

Aplikasi dari pengujian kadar air, yaitu untuk menentukan daya dukung tanah, seperti contohnya sebelum pembuatan pondasi. Dalam pembuatan pondasi terlebih dahulu harus meneliti bagaimana kandungan kadar air dalam tanah. Semakin besar perubahan kadar air yang terjadi, semakin besar pula penurunan daya dukung. Kadar air dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Kadar\ Air\ Tanah\ (\omega) = \left(\frac{\text{Berat Air}}{\text{Berat Tanah Kering}} \right) \times 100\% \quad (3.5)$$

$$Kadar\ air = \left(\frac{W_2 - W_3}{W_3 - W_1} \right) \times 100\% \quad (3.6)$$

Dimana :

W1 = Berat cawan (gram)

W2 = Berat tanah basah + cawan (gram)

W3 = Berat tanah kering + cawan (gram)

3.10 Analisis Besar Butir

Analisa saringan adalah suatu usaha untuk mendapatkan ukuran distribusi tanah dengan menggunakan saringan. Sifat-sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Analisis butiran ini merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan karena besarnya butiran akan dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah.

Penyaringan merupakan metode yang biasanya secara langsung untuk menentukan ukuran partikel dengan didasarkan pada batas-batas bawah ukuran lubang saringan

yang digunakan. Batas terbawah dalam saringan adalah ukuran terkecil untuk partikel pasir. Ukuran saringan yang umum digunakan untuk menentukan ukuran Dalam analisis saringan, sejumlah saringan yang memiliki ukuran lubang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas yang kecil. Contoh tanah yang akan diuji dikeringkan dalam oven, gumpalan dihancurkan dan contoh tanah akan lolos melalui susunan saringan setelah saringan digetarkan. Tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang dan selanjutnya dihitung persentase dari tanah yang tertahan pada saringan tersebut.

3.11 Pematatan

Untuk menentukan hubungan kadar air dan berat volume, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan, maka umumnya dilakukan pengujian pematatan. Tingkat kepadatan tanah diukur dari nilai berat volume keringnya(γ_d). Berat volume kering tidak berubah oleh adanya kenaikan kadar air. Dengan demikian, tanah yang telah selesai dipadatkan di lapangan, dan kemudian berubah kadar airnya (misalnya oleh hujan), maka berat volume kering tetap tidak berubah, sepanjang volume total tanah tetap.

Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk mencapai berat volume kering maksimum maka terdapat nilai kadar air optimum pada setiap jenis tanah. Hubungan antara berat volume kering dengan berat volume basah dan kadar air, bisa dinyatakan dalam persamaan berikut :

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \quad (3.7)$$

Dimana :

γ_d = Berat volume kering (gram)

γ_b = Berat volume basah (gram)

w = Kadar air (gram)

Berat volume kering setelah pematatan sangat bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh alat penumbuk. Karakteristik kepadatan tanah dapat dinilai dari hasil pengujian *Proctor*.

3.12 *California Bearing Ratio*

Menurut SNI 1744-2012 CBR (*California Bearing Ratio*) merupakan beban penetrasi suatu jenis material dan beban standar pada kedalaman dan dengan kecepatan penetrasi yang sama. Untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, fondasi, termasuk material yang didaur ulang untuk perkerasan jalan dan lapangan terbang maka dilakukan pengujian CBR.

California State Highway Department mengembangkan metode untuk mengetahui daya dukung tanah yang disebut CBR (*California Bearing Ratio*). CBR dilakukan dengan cara pengujian penetrasi dengan menusukan benda ke dalam benda uji. Kekuatan dari tanah dasar tersebut dapat diketahui atau bahan tambah lain yang digunakan untuk perkerasan dapat diketahui dengan cara CBR. Sesuai dengan SNI-1744-2012 kekuatan dari tanah yang diuji dapat diuji dengan CBR. Berdasarkan nilai kekuatan tanah tersebut digunakan sebagai acuan perlu tidaknya distabilisasi setelah dibandingkan dengan yang disyaratkan dalam spesifikasinya.

Nilai CBR adalah perbandingan antara tekanan yang diperlukan untuk menembus tanah dengan piston berpenampang bulat seluas 3 *inch*² dengan kecepatan 1,27 mm/menit terhadap tekanan yang diperlukam untuk menembus bahan standard tertentu. Pengujian CBR ini bertujuan untuk mengetahui suatu nilai CBR pada variasi kadar air pemadatan. Untuk menentukan tebal perkerasan yang dibuthkan diatas lapisan tanah harus diperoleh terlebih dahulu nilai kekuatan lapisan tanah dasar dengan cara percobaan CBR (*Wesly*, 1997). Tanah dasar (*Subgrade*) pada konstruksi jalan dipadatkan sampai mencapai kepadatan 95% dari kepadatan maksimum.

CBR dapat dilakukan dengan dua metode yaitu CBR laboratorium rendaman dan CBR laboratorium tanpa rendaman. Nilai dari CBR laboratorium tanpa rendaman biasanya akan lebih besar dibandingkan dengan CBR laboratorium rendaman sehingga semakin besar nilai CBR yang akan dipakai semakin kecil juga tebal perkerasannya dan sebaliknya, jika nilai CBR yang dipakai kecil maka semakin besar juga untuk perkerasannya.

Nilai california bearing ratio dinyatakan dalam persen yang diperoleh dari hasil membagi nilai beban terkoreksi pada penetrasi dengan nilai beban standard an dikalikan dengan 100. Beban terkoreksi ditentukan pada setiap benda uji pada

penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci. Pada umumnya california bearing ratio dipilih dari penetrasi 0,1 inci, jika CBR pada penetrasi 0,2 inci lebih besar dibandingkan dengan CBR penetrasi 0,1 inci maka CBR wajib diulang. Apabila CBR telah diulang dan memberikan hasil yang sama maka gunakan CBR penetrasi 0,2 inci.

$$CBR = \frac{\text{Beban terkoreksi}}{\text{Beban standar}} \times 100 \quad (3.8)$$



Gambar 3.4 CBR Laboratorium

(Sumber : Data Penulis, 2022)