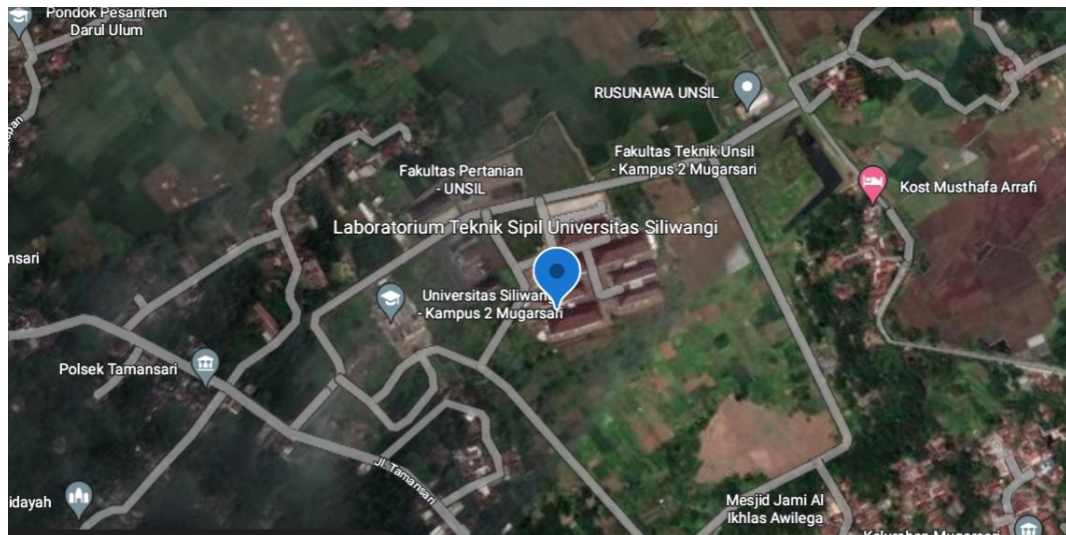


BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi yaitu dengan penambahan bata ringan sebagai campuran yang telah diproses sehingga menjadi serbuk, kemudian di campurkan guna meningkatkan nilai CBR pada tahanan asli agar sesuai spesifikasi pada struktur perkerasan jalan. Dibawah ini merupakan informasi lokasi penelitian dan lokasi pengambilan sampel pada penelitian ini.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian
(Sumber: Google Eart)

3.1.1 Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Tanah yang dijadikan sampel pada penelitian ini yaitu bertepatan di Kampus 2 belakang Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi Kelurahan Mugarsari, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya.

3.1.2 Lokasi Pengujian Laboratorium

Untuk penelitian ini diperlukannya labolatorium untuk meneliti tanah yang akan dicampurkan dengan serbuk bata ringan guna meningkatkan nilai CBR pada tahanan asli agar sesuai spesifikasi. Lokasi laboratorium yang akan digunakan dalam

penelitian kali ini yaitu di Kampus 2 Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian eksperimen maka diperlukannya informasi, data-data, baik dari buku, jurnal ataupun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini supaya berhubungan dengan tinjauan pustaka. Tujuannya agar hasil dari penelitian ini semakin kredibel apabila didukung dengan sumber yang jelas.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dilakukan pengujian di laboratorium. Pengumpulan data dalam metode ini yaitu dengan mencatat setiap hasil pengujian yang dilakukan. Data-data dari hasil setiap pengujian kemudian dibandingkan supaya mendapatkan data varian dari setiap pengujian, yaitu data hasil uji kadar air, berat jenis, batas *atterberg*, analisa saringan, pemadatan dan CBR.

3.4 Persiapan Bahan

Persiapan bahan dalam penelitian ini yaitu diawali dengan pengambilan sampel tanah butir halus dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian laboratorium supaya pelaksanaan penelitian berjalan dengan baik.

Sampel untuk campuran dalam penelitian ini yaitu bata ringan yang dibeli dari pabrik yang berlokasi di Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya. Selanjutnya bata ringan ditumbuk supaya supaya menjadi serbuk sebagai penambah dalam stabilisasi tanah pada penelitian ini.

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu berlokasi di Kelurahan Mugasri, Kecamatan Tamansari, Kota Tasikmalaya yang mana sampel tanah yang digunakan diambil pada kedalaman kurang dari satu meter dari permukaan tanah. Pengambilan sampel tanah menggunakan cangkul dan memasukan kedalam karung agar mempermudah dalam pengangkutan ke laboratorium.

3.5 Rancangan Benda Uji

Rancangan benda uji dalam penelitian ini yaitu terdiri dari berbagai variasi tergantung persenan tanah yang dicampur dengan serbuk bata ringan. Pada perancangan benda uji ini yaitu dengan menambahkan serbuk bata ringan dengan presentase 5%, 10%, 15% dan 20%. Penentuan presentase ini bersifat eksperimen karena belum adanya standarisasi mengenai campuran tanah dengan serbuk bata ringan. Adapun kebutuhan benda uji pada penelitian ini sebagai berikut.

3.5.1 Pengujian Tanah Asli

Pada pengujian tanah asli ini mencakup beberapa pengujian, yang bertujuan mengumpulkan data yang akan dimuat dan diperhitungkan untuk mengetahui nilai akhir kekuatan atau presentase stabilisasi tanah butir halus dengan campuran serbuk bata ringan terhadap nilai CBR. Adapun pengujian tanah asli sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Tanah Asli

No.	Pengujian	Jumlah Benda Uji
1	Kadar Air	2 sampel
2	Berat Jenis	2 sampel
3	Atterberg	1 sampel
4	Pemadatan	5 sampel
5	CBR	12 sampel
Jumlah		22 sampel

3.5.2 Rancangan Variasi Pembuatan Benda Uji Pemadatan

Tabel 3.2 Rancangan Variasi Benda Uji Pemadatan

No.	Pengujian	Jumlah Benda Uji
1	Tanah asli + serbuk bata ringan 5%	5 sampel
2	Tanah asli + serbuk bata ringan 10%	5 sampel
3	Tanah asli + serbuk bata ringan 15%	5 sampel
4	Tanah asli + serbuk bata ringan 20%	5 sampel

No.	Pengujian	Jumlah Benda Uji
	Jumlah	20 sampel

3.5.3 Rancangan Variasi Pembuatan Benda Uji CBR

Tabel 3.3 Rancangan Variasi Benda Uji CBR

No.	Pengujian	Jumlah Benda Uji
1	Tanah asli + serbuk bata ringan 5%	12 sampel
2	Tanah asli + serbuk bata ringan 10%	12 sampel
3	Tanah asli + serbuk bata ringan 15%	12 sampel
4	Tanah asli + serbuk bata ringan 20%	12 sampel
	Jumlah	48 sampel

3.5.4 Perhitungan Kebutuhan Benda Uji Pemadatan

Tabel 3.4 Kebutuhan Benda Uji Pemadatan (gr)

Kebutuhan Bahan	Variasi Campuran				
	0%	5%	10%	15%	20%
Kebutuhan Proctor	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
Tanah Asli	2.500	2.375	2.250	2.125	2.000
Serbuk Bata Ringan	0	125	250	375	500
Jumlah Tanah Asli	11.250				
Jumlah Serbuk Bata Ringan	1.250				

- Kebutuhan tanah asli
Jumlah tanah asli x 5 sampel = 11.250 gram x 5 = 56.250 gram
- Kebutuhan serbuk bata ringan
Jumlah serbuk bata ringan = 1.250 gram x 5 sampel = 6.250 gram

3.5.5 Perhitungan Kebutuhan Benda Uji CBR

Tabel 3.5 Kebutuhan Bahan Benda Uji CBR

Kebutuhan Bahan	Variasi Campuran				
	0%	5%	10%	15%	20%
Kebutuhan Proctor	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000

Kebutuhan Bahan	Variasi Campuran				
	0%	5%	10%	15%	20%
Tanah Asli	5.000	4.750	4.500	4.250	4.000
Serbuk Bata Ringan	0	250	500	750	1.000
Jumlah Tanah Asli	22.500				
Jumlah Serbuk Bata Ringan	2.500				

- kebutuhan tanah asli

jumlah tanah asli x 60 sampel = 22.500 gram x 60 = 1.350.000 gram

- kebutuhan serbuk bata ringan

jumlah serbuk bata ringan x 48 sampel = 2.500 x 48 = 120.000 gram

3.6 Tahapan Pengujian

3.6.1 Pengujian Penentuan Kadar Air

Untuk pengujian kadar air untuk tanah dan batuan menurut SNI 1965-2008, mengenai contoh tanah atau batuan yang diambil dari lapangan. Kegunaan hasil uji kadar air ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya, pada tanah kohesif konsistensi tanah tergantung dari nilai kadar airnya. Di samping itu pula nilai kadar air ini dapat digunakan untuk pengujian lainnya seperti pada pengujian penentuan batas cair dan batas plastis tanah.

1. Ringkasan cara uji

Benda uji dikeringkan didalam oven selama 12 sampai 16 jam sampai beratnya konstan. Kehilangan berat akibat pengeringa yaitu berat air. Kadar air dihitung dengan menggunakan berat air dan berat benda uji kering.

2. Peralatan

- Oven pengering; berguna untuk memelihara keseragaman temperatur. Dengan dilengkapi pengontrol panas dan pengatur suhu temperatur $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ untuk seluruh ruang pengering.



Gambar 3.2 Oven Pengering

- b. Timbangan; semua timbangan yang memiliki ketelitian 0,01 gram diperlukan untuk benda uji dengan berat maksimum 200 gram (termasuk berat cawan tempat benda uji) dan timbangan yang memiliki ketelitian 0,1 gram diperlukan untuk benda uji dengan berat lebih dari 200 gram.



Gambar 3.3 Timbangan

- c. Cawan tempat benda uji; cawan yang sesuai terbuat dari material tahan karat dan tahan terhadap perubahan berat akibat pemanasan berulang, pendinginan, tahan untuk material dengan pH bervariasi dan juga bersih. Cawan dengan bertutup rapat harus digunakan untuk benda uji yang mempunyai berat sama atau kurang 200 gram, sedangkan untuk benda uji yang mempunyai berat lebih dari 200 gram dapat digunakan cawan tanpa penutup. Satu cawan diperlukan untuk setiap penentuan kadar air.



Gambar 3.4 Cawan

- d. Alat pemegang cawan; kaos tangan, tang atau alat pemegang lainnya yang dapat digunakan untuk memindahkan atau mencapit cawan panas setelah pengeringan.
 - e. Peralatan lain seperti: pisau, spatula, sendok, kain pembersih, pengiris contoh dan lainnya.
3. Benda uji

Tabel 3.6 Berat minimum material basah

Ukuran partikel maksimum (100% lolos)	Ukuran saringan standar	Berat minimum benda uji basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada $\pm 0,1$ %	Berat minimum benda basah yang direkomendasikan untuk kadar air yang dilaporkan pada +1 %
$\leq 2,0$ mm	No. 10	20 gram	20 gram
4,75 mm	No. 4	100 gram	20 gram
9,5 mm	3/8 in	500 gram	50 gram
19,0 mm	3/4 in	2,5 kg	250 gram
37,5 mm	1 1/2 in	10 kg	1 kg
75,0 mm	3 in	50 kg	5 kg

(Sumber: SNI 1965-2008).

Keterangan * Harus digunakan untuk yang mewakili tidak kurang dari 20 gram. Jika berat contoh uji total yang digunakan tidak ditemukan berat

persyaratan minimum yang tersedia pada tabel di atas. Laporkan bahwa seluruh contoh uji digunakan untuk pengujian

4. Proses pengujian

- a. Timbang dan catat berat cawan kering yang kosong tempat benda uji (beserta tutupnya jika memakai tutup).
- b. Masukkan benda uji dalam cawan dan jika memakai tutup pasang tutupnya hingga rapat. Tentukan berat cawan yang berisi material basah menggunakan timbangan yang telah dipilih sebagai acuan berat benda uji. Catat nilai tersebut.
- c. Buka tutupnya (jika memakai tutup) dan masukan cawan yang berisi benda uji basah ke dalam oven pengering. Keringkan benda uji hingga beratnya konstan. Pertahankan oven pengering pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- d. Setelah benda uji dikeringkan hingga beratnya konstan, keluarkan cawan dari dalam oven (dan tutup kembali jika memakai tutup). Biarkan benda uji dan cawannya menjadi dingin pada temperatur ruangan atau sampai cawan dapat dipegang dengan aman menggunakan tangan dan siapkan timbangan yang tidak terpengaruh oleh panas. Tentukan berat cawan dan berat material kering oven menggunakan timbangan yang sama dan catat nilai ini. Kencangkan penutup apabila benda uji menyerap kelembaban udara sebelum ditentukan berat keringnya.

3.6.2 Pengujian Berat Jenis Tanah

Menurut SNI 1964-2008, Penentuan berat jenis tanah dilakukan di laboratorium terhadap contoh tanah yang diambil dari lapangan. Kegunaan hasil uji berat jenis tanah ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya.

1. Peralatan

- a. Piknometer; Sebuah botol ukur yang mempunyai kapasitas sekurang - kurangnya 100 ml atau botol yang dilengkapi penutup dengan kapasitas sekurang kurangnya 50 ml. Penutup botol harus berukuran dan berbentuk sedemikian rupa, sehingga dapat menutup dengan rapat sampai kedalaman

tertentu dibagian leher botol, dan ditengah-tengahnya harus mempunyai lubang kecil untuk mengeluarkan udara dan kelebihan air.



Gambar 3.5 Piknometer

- b. Saringan; 4,75 mm (No. 4) dan saringan 2,00 mm (No. 10), dan penadah



Gambar 3.6 Saringan No.4

- c. Timbangan; Dua buah timbangan dengan kemampuan baca 0,01 gram dan 0,001 gram.



Gambar 3.7 Timbangan

- d. Oven pengering; Oven yang dilengkapi dengan alat pengatur temperatur untuk mengeringkan contoh tanah basah sampai $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.



Gambar 3.8 Oven Pengering

- e. Alat pendingin; Alat pendingin (desikator) berisi silica gel.
- f. Termometer; Termometer rentang pembacaan 0°C – 50°C dengan kemampuan baca $0,1^{\circ}\text{C}$.
- g. Bak perendam; Untuk merendam piknometer atau botol ukur sampai temperaturnya tetap.
- h. Botol; Untuk pengisian air suling ke dalam piknometer atau botol ukur



Gambar 3.9 Botol Pengisi Air

- i. Tungku listrik; Tungku listrik (hot plate) yang dilengkapi dengan pelat asbes atau pompa udara (vaccum pump) kapasitas 1 - 1,5 HP



Gambar 3.10 Hot Plate

2. Benda uji

- a. Tanah yang digunakan pada uji berat jenis dilakukan terhadap benda uji basah atau benda uji kering oven. Berat dari contoh uji kering oven paling sedikit 25 gram dengan menggunakan botol ukur, dan sedikitnya 10 gram apabila menggunakan botol yang dilengkapi dengan penutupnya.
- b. Contoh dengan kadar air alamiah dengan kadar air alamiah, berat tanah (W.), pada kondisi kering oven harus ditentukan pada akhir pengujian dengan menguapkan air di dalam oven dengan temperatur $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230 + 9^{\circ}\text{F}$).
- c. Contoh tanah kering-oven - Apabila contoh tanah kering oven yang digunakan, contoh harus dikeringkan selama paling kurang 12 jam atau sampai beratnya tetap, dalam sebuah oven dengan temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\text{F} \pm 9^{\circ}\text{F}$), dinginkan pada temperatur ruang, kemudian ditimbang dan dimasukkan ke dalam piknometer. Air suling harus ditambahkan ke dalam piknometer dalam jumlah yang dapat menutupi contoh secara keseluruhan. Contoh harus direndam selama paling kurang 12 jam. Pengujian berat jenis dilakukan dengan sistem ganda (duplo) dan hasilnya dirata-ratakan.

3. Cara pengujian

- a. Keringkan benda uji dalam oven pada temperatur $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$ ($230^{\circ}\text{F} + 9^{\circ}\text{F}$) selama 24 jam, setelah itu dinginkan dalam desikator;
- b. Cuci piknometer atau botol ukur dengan air suling, kemudian dikeringkan dan selanjutnya timbang (W_1 gram);
- c. Masukkan benda uji ke dalam piknometer atau botol ukur yang digunakan, kemudian timbang (W_2 gram);
- d. Tambahkan air suling ke dalam piknometer atau botol ukur yang berisi benda uji, sehingga piknometer atau botol ukur terisi duapertiganya;
- e. Untuk benda uji yang mengandung lempung diamkan benda uji terendam selama 24 jam atau lebih;
- f. Panaskan piknometer atau botol ukur yang berisi rendaman benda uji dengan hati-hati selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda

uji ke luar seluruhnya. Untuk mempercepat proses pengeluaran udara, piknometer atau botol ukur dapat dimiringkan sekali - kali;

- g. Pengeluaran udara dapat dilakukan dengan pompa hampa udara, dengan tekanan 13,33 kpa (100 mm Hg);
- h. Rendamlah piknometer atau botol ukur dalam bak perendam, sampai temperaturnya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh. Keringkan bagian luarnya, lalu timbang (W_3 gram);
- i. Ukur temperatur isi piknometer atau botol ukur, untuk mendapatkan faktor koreksi (K);
- j. Bila isi piknometer atau botol ukur belum diketahui, isinya ditentukan sebagai berikut:
 - Kosongkan dan bersihkan piknometer atau botol ukur yang akan digunakan;
 - Isi piknometer atau botol ukur dengan air suling yang temperaturnya sama, kemudian keringkan dan timbang (W_4 gram).

3.6.3 Pengujian Batas *Atterberg*

3.6.3.1 Pengujian Batas Cair

Menurut (BSN, 1990), Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pengujian untuk menentukan batas cair tanah dengan cara *casagrande*. Yang dimaksud dengan batas cair tanah adalah kadar air minimum dimana sifat suatu jenis tanah berubah dari keadaan cair menjadi plastis.

1. Peralatan

Peralatan yang dipakai dalam pengujian batas cair adalah sebagai berikut:

- a. Alatabatas.cair standar, mangkoknya harus bersih, kering dan tidak goyang, dan harus diperiksa apakah tinggi jatuh mangkok alat batas cair tersebut sudah tepat 1,0 cm;



Gambar 3.11 Casagrande

- b. Alat pembuat alur, harus bersih, kering, dan tidak aus yang terdiri dari:
- Alat pembuatan alur standar ASTM untuk tanah yang berpasir;
 - Alat pembuat alur casagrade untuk tanah kohesif;



Gambar 3.12 Alat Pembuat Alur

- c. Mangkok pengaduk (*mixing disk*) benda uji dari porselin;
- d. Batang pengaduk (*spatula*) dari baja tahan karat panjang 12,5 cm;
- e. Cawan kadar air minimal 4 buah, dan harus diberi tanda kemudian ditimbang untuk menentukan beratnya;
- f. Botol yang berisi air suling;
- g. Timbangan dengan ketelitian 0,01 gram
- h. Desikator berisi silika sel;
- i. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk mengeringkan pada suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$.

2. Benda uji

- a. Jenis-jenis tanah yang tidak mengandung butir kasar dan hampir semua butirannya lebih halus dari saringan 0,42 mm (no.40), dalam hal ini

benda uji tidak perlu dikeringkan dan tidak perlu disaring dengan saringan 0,42 mm (no.40).

- b. Khusus untuk jenis tanah yang mengandung butiran lebih kasar dari saringan 0,42 mm (no.40), benda uji dikeringkan di udara sampai bisa disaring, lalu benda uji diambil yang lewat saringan 0,42 mm (no.40)

3. Prosedur pengujian

- a. Letakan 100 gram benda uji yang sudah dipersiapkan didalam mangkok pengaduk;
- b. Dengan menggunakan spatula, aduklah benda uji tersebut dengan menambah air suling sedikit, sampai merata (homogen); sebagai catatan ada beberapa jenis lempung sulit diaduk dan kadang-kadang jika terlalu banyak atau lama pengadukannya akan berubah sifat; agar pengadukan dapat dilakukan lebih mudah dan lebih cepat, maka adukan disimpan terlebih dahulu dan ditutup dengan kain basah atau contoh yang telah disiapkan direndam dahulu selama 24 jam;
- c. Setelah contoh menjadi campuran merata, ambil bagian benda uji ini dan letakan diatas mangkok alat batas cair, ratakan permukaannya sedemikian sehingga sejajar dengan dasar alat, bagian yang paling tebal harus ± 1 cm;
- d. Buatlah alur dengan jalan membagi dua benda uji dalam mangkok itu, dengan menggunakan alat pembuat alur (grooving tool) melalui garis tengah pemegang dan simetris; pada waktu membuat alur posisi alat pembuat alur (grooving tool) harus tegak lurus permukaan mangkok;
- e. Putarlah alat sedemikian sehingga mangkok naik/jatuh dengan kecepatan putar 2 rotasi per detik. Pemutaran ini dilakukan terus sampai dasar alur benda uji bersinggungan sepanjang kira-kira 1,25 cm dan catat jumlah pukulannya pada waktu bersinggungan. Sebagai catatan untuk beberapa jenis tanah menunjukan bahwa pada waktu pemukulan ternyata persinggungan alur disebabkan karena kedua bagian masa tanah diatas mangkok bergeser terhadap permukaan mangkok, sehingga jumlah pukulan yang didapat lebih kecil; jumlah pukulan yang betul adalah jika proses berimpitnya dasar alur disebabkan masa tanah seolah-olah

mengalir dan bukan karena bergeser, maka percobaan harus diulangi beberapa kali batas cair ini tidak dapat diperoleh: dengan kadar air berbeda, dan kalau masih terjadi pergeseran ini maka harga batas cair tidak dapat diperoleh

- f. Ulangi pekerjaan sampai dengan beberapa kali sampai diperoleh jumlah pukulan yang sama, hal ini dimaksudkan untuk meyakinkan apakah pengadukan contoh sudah betul-betul merata kadar airnya; jika ternyata pada percobaan telah diperoleh jumlah pukulan sama, maka ambil benda uji langsung dari mangkok pada alur, kemudian masukan ke dalam cawan yang telah dipersiapkan; maka tentukan kadar airnya sesuai dengan Metode Pengujian Kadar Air Tanah (SNI 03-1965-1990);
- g. Kembalikan sisa benda uji kedalam mangkok pengaduk, dan mangkok alat batas cair bersihkan; benda uji diaduk kembali dengan merubah kadar airnya; kemudian ulangi langkah b sampai f minimal 3 kali berturut-turut dengan variasi kadar air yang berbeda, sehingga akan diperoleh perbedaan jumlah npukulan sebesar 8 - 10.

4. Penentuan Batas Cair

Dalam Menentukan batas cair dilakukan tahanan sebagai berikut:

- a. Hasil-hasil yang diperoleh berupa jumlah pukulan dan kadar air yang bersangkutan kemudian digambarkan dalam bentuk grafik. Jumlah pukulan sebagai sumbu mendatar dengan skala logaritma sedang besarnya kadar air sebagai sumbu tegak dengan skala biasa;
- b. Buatlah garis lurus melalui titik-titik itu; jika ternyata titik-titik yang diperoleh tidak terletak pada satu garis lurus, maka buatlah garis lurus melalui titik-titik berat titik- titik tersebut; tentukan besarnya kadar air pada jumlah pukulan 25 dan kadar air inilah yang merupakan batas cair (liquid limit) dari benda uji tersebut;
- c. Untuk memperoleh hasil yang teliti, maka jumlah pukulan diambil 2 titik di atas 25 pukulan dan 2 titik dibawah 25 pukulan, sehingga diperoleh 4 titik.

3.6.3.2 Pengujian Batas Plastis

Menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2008), Standar cara uji penentuan Batas Plastis dan Indeks Plastisitas tanah bertujuan untuk menentukan batas terendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis, dan angka Indeks Plastisitas suatu tanah.

1. Peralatan

- a. Mangkok; Mangkok porselen atau sejenis mangkok untuk mengaduk, dengan diameter sekitar 115 mm
- b. Batang pengaduk; Batang pengaduk atau pisau batangan yang memiliki mata pisau dengan panjang sekitar 75 mm dan lebar sekitar 20 mm.
- c. Batang pembanding; Batang logam pembanding dengan diameter 3 mm dan panjang 100 cm.
- d. Permukaan untuk menggeleng; Landasan untuk menggeleng benda uji dapat menggunakan plat kaca atau suatu lempengan yang memiliki permukaan licin, atau dapat menggunakan kertas tak bertekstur.



Gambar 3.13 Plat Kaca

- e. Alat penggeleng batas plastis; Alat terbuat dari akrilik.
- f. Kertas penggeleng; Kertas tak bertekstur/licin tanpa penambahan bahan lain (fiber, fragmen kertas, dan lain-lain) pada tanah selama proses penggelengan. Kertas tersebut diberi bahan perekat dibelakangnya dan direkatkan pada bagian atas dan bagian bawah plat penggeleng.

- g. Cawan; Cawan harus terbuat dari material yang tahan terhadap korosi dan massanya tidak akan berubah atau hancur akibat pemanasan dan pendinginan yang terus menerus. Cawan harus memiliki penutup yang rapat/pas agar tidak terjadi perubahan kadar air benda uji sebelum penimbangan awal, dan juga untuk mencegah penyerapan air dari udara terbuka sebelum proses pengeringan dan penimbangan akhir. Satu cawan diperlukan untuk menentukan kadar air satu benda uji.
- h. Timbangan; Timbangan harus memiliki kapasitas yang sesuai dan mengacu pada SNI 03-6414- 2000.
- i. Oven; Oven pengering dengan fasilitas pengatur panas yang dapat mengeringkan benda uji pada temperatur $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.

2. Benda uji

- a. Apabila hanya menguji batas plastis, ambil banyaknya tanah sebagai benda uji sekitar 20 gram dari material yang telah lolos saringan No.40 (0,425 mm), sesuai dengan SNI 03-1975-1990. Letakan tanah kering ke dalam cawan dan campur dengan air suling atau air mineral sampai massa menjadi cukup plastis untuk dibentuk menjadi bola. Ambil sebagian dari tanah tersebut, sekitar 8 gram, untuk diuji.
- b. Apabila menguji batas cair dan batas plastis, ambil tanah sebagai benda uji sekitar 8 gram kondisi basah dan kondisi yang telah diaduk untuk diuji, sesuai dengan SNI 03- 1967-1990. Ambil benda uji untuk masing-masing fase hasil pencampuran ketika tanah telah cukup plastis dan mudah untuk dibentuk bola serta tidak lengket di jari ketika diremas. Apabila benda uji diambil sebelum pengujian batas cair dilakukan, letakkan benda uji ini disamping dan biarkan sementara di udara terbuka sampai pengujian batas cair selesai dilakukan. Apabila benda uji yang diletakan disamping tersebut menjadi terlalu kering untuk digeleng hingga berdiameter 3 mm, tambahkan air dan campur kembali.

3. Metode pengerjaan

- a. Ambil 1,5 gram sampai dengan 2,0 gram massa tanah. Bentuk bagian yang diambil menjadi bentuk bulat panjang.

- b. Gunakan salah satu metode berikut untuk menggeleng tanah menjadi bentuk bulat panjang berdiameter 3 mm dengan kecepatan 80 gelengan sampai dengan 90 gelengan per menit, dengan menghitung satu gelengan sebagai satu gerakan tangan bolak balik hingga kembali ke posisi awal.
 - Metode menggeleng dengan tangan, geleng benda uji dengan telapak tangan atau jari pada plat kaca (atau di atas selembar kertas yang diletakkan di atas permukaan yang rata) dengan tekanan yang cukup untuk menggeleng benda uji menjadi beberapa gelengan kecil dengan diameter dan panjang yang sama. Hasil gelengan- gelengan kecil tersebut selanjutnya dibentuk hingga diameternya menjadi 3 mm, hal ini memakan waktu tidak lebih dari 2 menit. Besar tekanan tangan atau jari yang diperlukan bervariasi, tergantung jenis tanahnya. Tanah yang mudah pecah dengan plastisitas yang rendah merupakan tanah yang paling tepat digeleng dengan bagian sisi luar telapak tangan atau bagian bawah ibu jari.
 - Prosedur alternatif, metode dengan alat geleng batas plastis, letakkan massa tanah di atas plat bawah, kemudian letakkan plat atas hingga bersentuhan dengan massa tanah. Tekan sedikit plat atas sedikit ke bawah dan gerakan ke belakang dan ke depan selama 2 menit, dimana plat dijaga agar tetap bersentuhan dengan sisi rel. Selama proses penggelengan ini, jangan biarkan tanah gelengan menyentuh sisi rel.
- c. Apabila tanah hasil gelengan telah berdiameter 3 mm tetapi belum terjadi retakan, maka tanah gelengan dibagi menjadi enam atau delapan potongan. Satukan dan remas semua potongan dengan kedua tangan dan geleng kembali dengan jari tangan hingga membentuk bulat panjang.
- d. Sedangkan apabila tanah gelengan telah berdiameter 3 mm dan terjadi retakan, maka prosedur dilanjutkan ke tahap f.

- e. Tanah gelengan sebagaimana tahap c, digeleng sampai terjadi retakan atau sampai tanah tidak dapat lebih panjang lagi untuk digeleng. Retakan dapat terjadi ketika diameter tanah gelengan lebih besar dari 3 mm. Terjadinya retakan pada diameter yang berbeda menunjukkan jenis tanah yang berbeda. Beberapa jenis tanah akan hancur menjadi partikel agregat kecil; sementara jenis yang lain mungkin membentuk suatu pipa yang retak dibagian ujungnya. Retakan ini berkembang ke arah tengah dan akhirnya tanah gilingan tersebut hancur menjadi bagian-bagian kecil yang pipih.
- f. Untuk tanah lempung yang padat diperlukan tekanan gelengan yang lebih besar, terutama pada kondisi mendekati batas plastisnya, tanah tersebut 1'digeleng hingga retak pada serangkaian bagian panjang dengan diameter 3 mm, dan masing-masing panjang sekitar 6 mm sampai dengan 9 mm. Teknisi sebaiknya tidak berusaha dengan sengaja untuk menimbulkan retakan saat tepat diameter 3 mm, tetapi hanya membiarkan tanah gelengan mendekati diameter 3 mm, kemudian mengurangi kecepatan gelengan atau tekanan tangan ataupun keduanya, dan melanjutkan penggelengan tanpa melakukan perubahan bentuk lagi hingga tanah gelengan retak. Untuk tanah beplastisitas rendah, diperbolehkan untuk mengurangi jumlah total perubahan bentuk dengan membuat diameter awal benda uji berbentuk bulat panjang mendekati diameter akhir sebesar 3 mm.
- g. Kumpulkan/gabungkan bagian-bagian tanah yang retak dan masukan ke dalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian timbang.
- h. Ulangi prosedur yang telah diuraikan pada a hingga g, sampai benda uji 8 gram seluruhnya diuji. Tentukan kadar air tanah yang ada di dalam wadah sesuai dengan SNI 03-1965-1990 dan catat hasilnya

3.6.4 Pengujian Analisa Saringan

Menurut (Nasional, 1990), Analisis saringan agregat ialah penentuan persentase berat butir agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Untuk hal hal yang di butuhkan yaitu sebagai berikut:

1. Peralatan

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji;
- b. Satu set saringan;



Gambar 3.14 Satu Set Saringan

- c. Oven;
- d. Mesin pengguncang saringan;



Gambar 3.15 Alat Peguncang Saringan

2. Cara Pengujian

Untuk Urutan dalam proses pengujian ini sebagai berikut:

- a. Benda uji dikeringkan dalam oven, sampai beratnya tetap;
- b. Saring benda uji lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

3.6.5 Pengujian Pemadatan

Menurut SNI 1742-2008, Pemadatan tanah di laboratorium dimaksudkan untuk menentukan kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum. Kadar air dan kepadatan maksimum ini dapat digunakan untuk menentukan syarat yang harus dicapai pada pekerjaan pemadatan tanah di lapangan.

1. Peralatan

- a. Cetakan; Cetakan harus dari logam berdinding teguh dan dibuat sesuai dengan ukuran dan kapasitas yang sesuai. Cetakan harus dilengkapi dengan leher sambung yang dibuat dari bahan yang sama dengan cetakan, dengan tinggi kurang lebih 60 mm. Cetakan dan leher sambung harus dipasang kuat- kuat pada keping alas yang dibuat dari bahan yang sama dan dapat dilepaskan.
 - Sebuah cetakan diameter 101,60 mm mempunyai kapasitas $943 \text{ cm}^3 \pm 8 \text{ cm}^3$ dengan diameter dalam $101,60 \text{ mm} \pm 0,41 \text{ mm}$ dan tinggi $116,43 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$.
 - Sebuah cetakan diameter 152,40 mm mempunyai kapasitas $2124 \pm 21 \text{ cm}^3$ dengan diameter dalam $152,40 \text{ mm} \pm 0,66 \text{ mm}$ dan tinggi $116,43 \text{ mm} \pm 0,13 \text{ mm}$.
 - Cetakan yang telah aus karena dipergunakan terus menerus, sehingga tidak memenuhi syarat toleransi pembuatan di atas, masih dapat dipergunakan apabila toleransi-toleransi yang dilampaui tidak lebih dari 50% dan volume cetakan dikalibrasi sesuai SNI 03-4804-1998, yang kemudian digunakan dalam perhitungan.



Gambar 3.16 Cetakan

b. Alat penumbuk;

- Alat penumbuk tangan (manual). Penumbuk dari logam dengan massa $2,495 \text{ kg} \pm 0,009 \text{ kg}$ dan mempunyai permukaan berbentuk bundar dan rata, diameter $50,80 \text{ mm} \pm 0,25 \text{ mm}$. Akibat pemakaian, diameter penumbuk tidak boleh kurang dari 50,42 mm. Penumbuk harus dilengkapi dengan selubung yang dapat mengatur jatuh bebas setinggi

- 305 mm $\pm$ 2 mm di atas permukaan tanah yang akan dipadatkan. Selubung harus mempunyai paling sedikit 4 buah lubang udara berdiameter tidak kurang dari 9,50 mm dengan poros tegak lurus satu sama lain berjarak 19,00 mm dari kedua ujung. Selubung harus cukup longgar sehingga batang penumbuk dapat jatuh bebas tidak terganggu.
- Alat penumbuk mekanis. Alat penumbuk mekanis dari logam, dilengkapi alat pengontrol tinggi jatuh bebas 305 mm $\pm$ 2 mm di atas permukaan tanah yang akan dipadatkan dan dapat menyebarkan tumbukan secara merata di atas permukaan tanah. Alat penumbuk harus mempunyai massa 2,495 kg $\pm$ 0,009 kg dan mempunyai permukaan tumbuk berbentuk bundar dan rata, berdiameter 50,80 mm $\pm$ 0,25 mm. Akibat pemakaian, diameter penumbuk tidak boleh kurang dari 50,42 mm. Alat penumbuk mekanis harus dikalibrasi sesuai ASTM D 2168.
 - Alat penumbuk yang digunakan harus berpenampang bulat dengan diameter 50,80 mm. Penampang berbentuk sektor dapat juga digunakan apabila luasnya sama dengan alat penumbuk yang berpenampang bulat dan harus dinyatakan di dalam laporan.



Gambar 3.17 Alat Penumbuk

- c. Alat untuk mengekstraksi benda uji (*extruder*) yaitu terdiri dari sebuah dongkrak, rangka, pengungkit, atau alat lain yang sesuai.



Gambar 3.18 Alat Pengeluar Benda Uji

- d. Timbangan. Tiga buah timbangan masing-masing berkapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 1 gram, kapasitas 1 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan kapasitas 311 gram dengan ketelitian 0,01 gram.
- e. Oven pengering. Oven yang dilengkapi dengan pengatur temperatur sampai $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ untuk mengeringkan contoh tanah basah.
- f. Pisau perata. Dibuat dari baja yang kaku dengan panjang minimum 25 cm. Salah satu sisi memanjang pisau perata harus tajam dan sisi lainnya datar. Batas toleransi pisau perata yang dihitung pada kelurusan sisi memanjang tidak boleh melebihi 0,1% dari panjang.



Gambar 3.19 Pisau Perata Cetakan

- g. Saringan. Saringan 50 mm, saringan 19 mm dan saringan No.4 (4,75 mm), sesuai persyaratan SNI 07-6866-2002.
 - h) Alat pencampur. Terdiri dari baki, sendok pengaduk, sekop, spatula dan alat-alat bantu lainnya atau alat pencampur mekanik yang sesuai untuk mencampur contoh tanah dan air secara merata.
 - h. Cawan. Dibuat dari bahan tahan karat dan massanya tidak akan berubah akibat pemanasan dan pendinginan yang berulang kali. Cawan harus dilengkapi penutup yang dapat dipasang dengan rapat untuk mencegah hilangnya air dari benda uji sebelum penentuan massa awal dan untuk mencegah penyerapan air dari udara terbuka setelah pengeringan dan sebelum penentuan massa akhir.
2. Cara pengujian
- Untuk pengujian ada 4 cara yang bisa di pilih yaitu cara A, cara B, cara C, cara D, sebagaimana berikut;

Tabel 3.7 Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah

Uraian	Cara A	Cara B	Cara C	Cara D
Diameter cetakan (mm)	101,60	152,40	101,60	152,40
Tinggi cetakan (mm)	116,43	116,43	116,43	116,43
Volume cetakan (cm ³)	943	2124	943	2124
Massa penumbuk (kg)	2,5	2,5	2,5	2,5
Tinggi jatuh penumbuk (mm)	305	305	305	305
Jumlah lapis	3	3	3	3
Jumlah tumbukan per lapis	25	56	25	56
Bahan lolos saringan	No. 4 (4,75 mm)	No. 4 (4,75 mm)	19,00 mm (3/4")	19,00 mm (3/4")

(Sumber: SNI 1742-2008)

3. Cara pengerjaan

Cara A, butiran contoh atau sampel tanah yang tidak mudah pecah dan contoh tanah yang mudah menyerap air.

- a. Timbang massa cetakan dan keping alas dengan ketelitian 1 gram (B1) serta ukur diameter dalam dan tingginya dengan ketelitian 0,1 mm.
- b. Pasang leher sambung pada cetakan dan keping alas, kemudian dikunci dan ditempatkan pada landasan dari beton dengan massa tidak kurang dari 100 kg yang diletakkan pada dasar yang stabil.
- c. Ambil contoh uji yang akan dipadatkan, tuangkan ke dalam baki dan aduk sampai merata,
- d. Padatkan contoh uji di dalam cetakan (dengan leher sambung) dalam 3 lapis dengan ketebalan yang sama sehingga ketebalan total setelah dipadatkan kira-kira 125 mm. Pemadatan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a) untuk lapis 1, isi contoh uji ke dalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi 1/3 dari ketebalan padat total, sebarkan secara merata dan ditekan sedikit dengan alat penumbuk atau alat lain yang serupa agar tidak lepas atau rata. Padatkan secara merata pada seluruh bagian

permukaan contoh uji di dalam cetakan dengan menggunakan alat penumbuk dengan massa 2,5 kg yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 305 mm di atas permukaan contoh uji tersebut sebanyak 25 kali.

- b) lakukan pemadatan untuk lapis 2 dan lapis 3 dengan cara yang sama seperti untuk lapis 1.
- e. Lepaskan leher sambung, potong kelebihan contoh uji yang telah dipadatkan dan ratakan permukaannya menggunakan pisau perata, sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan.
- f. Timbang massa cetakan yang berisi benda uji dan keping alasnya dengan ketelitian 1 gram (B2).
- g. Buka keping alas dan keluarkan benda uji dari dalam cetakan menggunakan alat pengeluar benda uji (extruder). Belah benda uji secara vertikal menjadi 2 bagian yang sama, kemudian ambil sejumlah contoh yang mewakili dari salah satu bagian untuk pengujian kadar air, sesuai SNI 03-1965-1990.
- h. Pecahkan benda uji sampai secara visual lolos saringan No.4 (4,75 mm) dan campurkan dengan sisa contoh uji di dalam baki. Tambahkan air secukupnya sehingga kadar airnya meningkat 1% sampai dengan 3% dari kadar air benda uji pertama, kemudian diaduk sampai merata.
- i. Ulangi langkah-langkah seperti yang diuraikan dalam butir a sampai dengan h di atas beberapa kali sampai massa benda uji berkurang atau tetap.

3.6.6 Pengujian CBR

Menurut SNI 1744-2012, Pengujian CBR digunakan untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, fondasi bawah dan fondasi, termasuk material yang didaur ulang untuk perkerasan jalan dan lapangan terbang. Pengujian CBR laboratorium dilakukan terhadap beberapa benda uji, umumnya tergantung pada kadar air pemadatan dan densitas kering yang ingin dicapai. Secara umum pengujian CBR laboratorium ini (sesuai tahapannya) mencakup penyiapan peralatan, contoh material dan contoh uji, pemadatan, penentuan massa basah dan kadar air benda uji, perendaman, uji penetrasi, penggambaran kurva hubungan antara beban dan penetrasi, dan penentuan nilai CBR. CBR desain juga dapat

ditentukan melalui pengujian CBR ini, yaitu dengan menggunakan kurva hubungan antara CBR dan densitas kering dari setiap benda uji.

1. Peralatan

- a. Cetakan; Cetakan ini berupa silinder dari logam dengan ukuran diameter bagian dalam ($152,40 \pm 0,66$) mm dan tinggi ($177,80 \pm 0,46$) mm. Cetakan harus dilengkapi leher sambung (extension collar) dengan tinggi ± 50 mm dan keping alas yang berlubang banyak yang dapat dipasang pas (tidak bergerak) pada kedua ujung cetakan. Setiap pengujian, paling kurang disediakan tiga cetakan,



Gambar 3.20 Cetakan Benda Uji CBR

- b. Keping pemisah; Terbuat dari logam, berpenampang lingkaran dengan diameter ($150,80 \pm 0,80$) mm dan tinggi ($61,37 \pm 0,25$) mm,



Gambar 3.21 Keping Pemisah

- c. Penumbuk; Alat penumbuk yang digunakan sesuai SNI 1742:2008 atau SNI 1743:2008,
- d. Peralatan pengukur pengembangan Terdiri dari keping pengembangan dengan tangkai/batang yang dapat diatur dan sebuah kaki tiga (tripot) untuk dudukan arloji ukur pengembangan. Keping pengembangan harus dibuat

dari logam dengan diameter $(149,20 \pm 1,60)$ mm dan dibuat berlubang banyak dengan diameter lubang 1,60 mm. Kaki tiga yang digunakan untuk dudukan arloji ukur pengembangan dipasang pada permukaan cetakan atau jika diperlukan, pada permukaan leher sambung,

- e. Arloji ukur; Dua arloji ukur, masing-masing harus berkapasitas 25 mm dengan ketelitian pembacaan sampai 0,02 mm,
- f. Keping beban; Keping beban dari logam, berpenampang bundar (lingkaran) dengan lubang berdiameter $\pm 54,00$ mm di tengah-tengahnya atau berupa keping terpisah (belah). Diameter keping beban $(149,20 \pm 1,60)$ mm dengan massa setiap keping $(2,27 \pm 0,04)$ kg,



Gambar 3.22 Keping Beban

- g. Piston penetrasi; Sebuah piston dari logam, berpenampang bundar (lingkaran) dengan diameter $(49,63 \pm 0,13)$ mm, luas penampang 1935 mm^2 (3 inci²) dan panjang tidak kurang dari 102 mm,
- h. Peralatan pembebanan, Sebuah peralatan tekan yang mampu memberikan peningkatan beban yang seragam pada kecepatan penetrasi piston ke dalam benda uji sebesar 1,27 mm/menit. Kapasitas peralatan tekan ini harus melebihi kapasitas kekuatan material yang diuji,
- i. Bak perendam; Sebuah bak perendam yang sesuai untuk mempertahankan tinggi air 25 mm di atas permukaan benda uji;



Gambar 3.23 Bak Perendaman

- j. Oven pengering; Sebuah oven pengering yang dilengkapi pengatur suhu, mampu mempertahankan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ untuk mengeringkan contoh basah;
- k. Cawan kadar air; Cawan kadar air sesuai SNI 1965:2008,
- l. Peralatan bantu; Peralatan bantu seperti bak pencampur (baki), sendok pengaduk, pisau pemotong, alat perata (straightedge), kertas filter dan timbangan.



Gambar 3.24 Alat Uji CBR

Cara pengerjaan

- a. Pembuatan benda uji CBR pada kadar air optimum
 - Umumnya, tiga contoh uji harus dipadatkan sedemikian sehingga densitas kering berkisar antara 95 % (atau lebih kecil) sampai 100 % (atau lebih besar) dari densitas kering maksimum yang ditentukan;

- Pasang cetakan CBR pada keping alas, dikunci dan ditimbang sampai 5 g terdekat. Masukkan keping pemisah ke dalam cetakan dan pasang kertas filter kasar pada permukaan keping pemisah. Pasang leher sambung pada permukaan cetakan dan dikunci pada batang/tangkai dari keping alas;
- Campur setiap contoh material yang telah dipersiapkan dengan sejumlah air yang sesuai untuk mencapai kadar air optimum
- Padatkan contoh uji pertama dari tiga contoh uji di dalam cetakan, dengan pola pemadatan sesuai 1742:2008 atau SNI 1743:2008, sebagai berikut:
 - a) Jika densitas kering maksimum ditentukan sesuai SNI 1742:2008, pemadatan dilakukan dalam tiga lapis yang sama, setiap lapis 10 tumbukan, menggunakan alat penumbuk yang sesuai untuk mendapatkan ketebalan padat total sekitar 125 mm;
 - b) Jika densitas kering maksimum ditentukan sesuai SNI 1743:2008, pemadatan dilakukan dalam lima lapis yang sama, setiap lapis 10 tumbukan, menggunakan alat penumbuk yang sesuai untuk mendapatkan ketebalan padat total sekitar 125 mm.
- Tentukan kadar air material yang dipadatkan (kadar air sebelum direndam). Massa contoh kadar air minimum 100 g untuk material berbutir halus dan 500 g untuk material berbutir kasar. Penentuan kadar air harus dilakukan sesuai SNI 1965:2008;
- Buka leher sambung, potong kelebihan benda uji dengan pisau pemotong dan ratakan permukaannya sampai rata dengan permukaan cetakan menggunakan alat perata. Permukaan yang tidak beraturan atau berlubang harus diisi dengan material halus, kemudian dipadatkan dan diratakan;
- Keluarkan keping pemisah dari dalam cetakan, pasang kertas filter kasar di atas keping alas berlubang banyak, kemudian cetakan berisi benda uji yang telah dibalik dan tempatkan di atas kertas filter sehingga benda uji yang telah dipadatkan terletak di atas kertas filter. Pasang keping alas berlubang banyak pada cetakan dan kemudian pasang leher sambung dan

dikunci. Timbang cetakan berisi benda uji (untuk menentukan massa benda uji) sampai 5 g terdekat;

- Lakukan pemadatan untuk contoh uji kedua dan ketiga. kecuali untuk contoh uji kedua diperlukan 30 tumbukan per lapis dan untuk contoh uji ketiga diperlukan 65 tumbukan per lapis

b. Pembuatan benda pada uji CBR pada suatu rentang kadar air tertentu

Lakukan semua pemadatan di dalam cetakan CBR. Semua benda uji yang telah dipersiapkan harus diuji penetrasi (CBR). Apabila densitas kering ditentukan sampai atau mendekati 100 % densitas kering maksimum, diperlukan contoh uji yang dipadatkan dengan energi pemadatan lebih dari 56 tumbukan per lapis.

c. Perendaman

- Pasang leher sambung pada permukaan cetakan dan dikunci pada batang/tangkai keping alas (jika diperlukan). Pasang keping pengembangan dengan batang atau tangkai pengatur di atas benda uji di dalam cetakan dan pasang keping beban untuk menghasilkan intensitas pembebanan yang sama dengan massa lapis material perkerasan di atas material yang diuji. Massa total keping beban minimum 4,54 kg (ekuivalen dengan tebal perkerasan sekitar 150 mm). Jika massa keping beban ditingkatkan, peningkatan harus dilakukan setiap $(2,27 \pm 0,04)$ kg;
- Pasang kaki tiga dengan arloji ukur pengembangan pada permukaan cetakan atau leher sambung (jika digunakan), atur dan tentukan pembacaan awalnya;
- Masukkan cetakan berisi benda uji ke dalam air dan biarkan air meresap atau masuk secara bebas dari permukaan dan dasar benda uji. Selama perendaman, pertahankan permukaan air di dalam cetakan dan bak perendaman sekitar 25 mm di atas permukaan benda uji. Rendam benda uji sekitar 96 jam (4 hari);
- Setelah perendaman selama 96 jam, tentukan pembacaan akhir arloji pengembangan dan hitung pengembangan;
- Keluarkan benda uji dari bak perendam, tuangkan air dari permukaan benda uji dan biarkan selama 15 menit. Lakukan secara hati-hati,

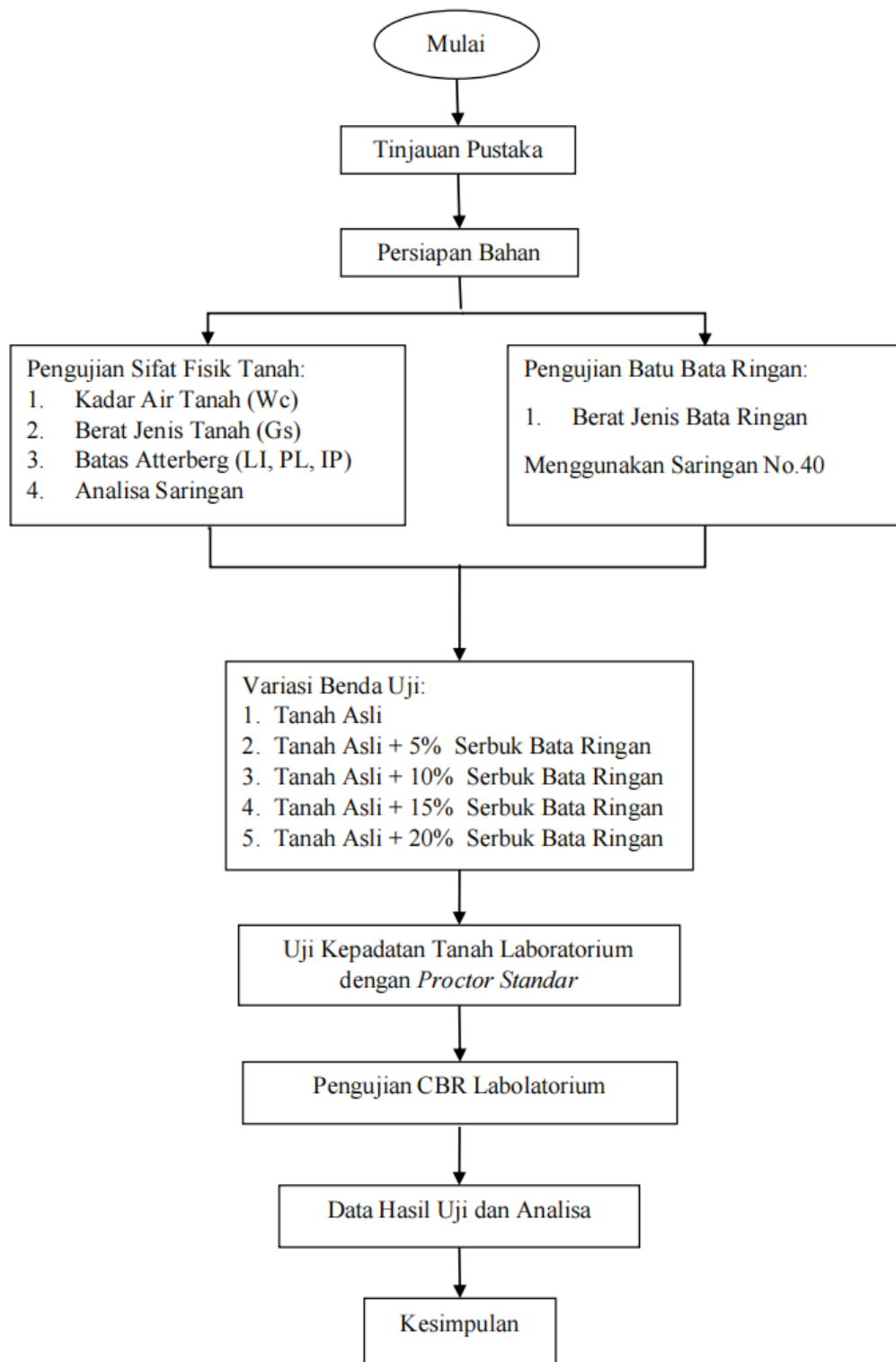
permukaan benda uji tidak boleh terganggu selama penuangan air. Setelah air dituangkan, keluarkan keping beban beserta keping berlubang banyak.

d. Uji Penetrasi

- Pasang keping beban di atas benda uji dengan massa yang sama dengan keping beban yang digunakan selama perendaman. Pemasangan keping beban ini dilakukan per keping. Untuk mencegah naiknya material lunak melalui lubang pada keping beban, setelah pemasangan satu keping beban, atur piston penetrasi sampai menyentuh permukaan benda uji dan berikan beban awal sebesar 44 N (4,54 kg). Setelah pengaturan piston penetrasi, keping beban lainnya yang tersisa dipasang di sekeliling piston;
- Atur piston penetrasi dengan beban awal sebesar 44 N (4,54 kg), kemudian atur arloji pengukur penetrasi dan arloji beban pada posisi nol;
- Berikan beban pada piston penetrasi sedemikian sehingga kecepatan penetrasi seragam pada 1,27 mm/menit. Catat beban apabila penetrasi menunjukkan 0,32 mm (0,0125 inci); 0,64 mm (0,025 inci); 1,27 mm (0,050 inci); 1,91 mm (0,075 inci); 2,54 mm (0,10 inci); 3,81 mm (0,15 inci); 5,08 mm (0,20 inci); dan 7,62 mm (0,30 inci). Pembacaan beban pada penetrasi 10,16 mm (0,40 inci) dan 12,70 mm (0,50 inci) dapat ditentukan apabila diperlukan.

3.7 Alur Penelitian

Untuk penelitian ini, secara garis besar tahapan penelitian dilaksanakan di laboratorium dapat dilihat pada bagan alir berikut ini :



Gambar 3.25 Bagan Alur Penelitian

3.8 Pelaksanaan di Lapangan

Pekerjaan stabilisasi tanah dengan campuran serbuk bata ringan di lapangan yaitu untuk mencampurkan dengan merata tanah yang telah digemburkan dengan serbuk bata ringan supaya diperoleh kepadatan yang maksimum. Adapun untuk prosedur pelaksanaan pekerjaan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Tanah yang akan di stabilisasi digemburkan dengan cara dikeruk dan di aduk dengan mesin, material dihancurkan menjadi bagian-bagian kecil, umumnya disyaratkan material yang dihancurkan lolos saringan no. 4 (4,75mm),
2. Pencampuran tanah dengan serbuk bata ringan bisa dilakukan dengan cara pencampuran di pabrik dengan mesin atau pencampuran di tempat. Apabila pencampuran dilakukan ditempat, hamparkan serbuk bata ringan yang akan dicampur secara merata baik dengan mesin penghampar atau manual. Aduk tanah dengan serbuk bata ringan secara merata, selama pengadukan dapat ditambah air jika diperlukan yang dilakukan secara bertahap sampai memenuhi kebutuhan yang berlaku. Tebal pencampuran umumnya adalah 15 – 20 cm.
3. Setelah tanah dan serbuk bata ringan tercampur. Ditambahkan air dan dicampur, kadar air pemadatan sebaiknya 3% dari kadar air optimum. Campuran dipadatkan dengan alat pemadat sheepfoot roller, pneumatic, atau roda halus.
4. Pada akhir proses pelaksanaan, pemadatan akhir dilakukan dengan pemadat roda karet atau roda halus dan dibantu dengan alat perata untuk membuat jalan pada bentuk permukaan final. Pemadatan dilakukan dari tepi menuju tengah sejajar dengan sumbu jalan pada bagian lurus. Pada bagian tikungan dan tanjakan dilakukan dari bagian terendah menuju yang lebih tinggi sejajar sumbu jalan.
5. Lapisan campuran tanah dan serbuk bata ringan diusahakan tidak menjadi kering selama pelaksanaan dan perawatan.