

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di:

Tempat: Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas
Bangka Belitung

Waktu: Lama penelitian terhitung sejak Agustus 2019 sampai November 2019

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa tanah lempung, serbuk arang tempurung kelapa sebagai bahan stabilisasi dan air yang digunakan untuk penambahan pada campuran. Sampel tanah diambil dari Kampung Reklamasi di Desa Air Jangkang Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Sedangkan untuk sampel serbuk arang tempurung kelapa diambil dari proses pembakaran yang akan dilakukan di tempat khusus pembakaran arang, dimana bahan untuk pembuatan arang seperti tempurung kelapa dimasukkan kedalam salah satu gua pembakaran. Pembakaran yang terjadi bukanlah terbakar langsung terkena api, melainkan dengan sistem asap dimana terdapat dua gua dimana gua kecil untuk menghidupkan api untuk pembakaran dan gua yang besar untuk meletakkan bahan yang akan dibakar.

3.2.2 Alat

A. Alat Utama

Adapun alat utama yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut.

1. Alat Pematik

Terdiri dari cetakan logam berbentuk silinder, dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.1 Alat Penumbuk



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.2 Silinder

2. Alat Pengukur Pengembangan

Alat ini terdiri dari keping pengembangan yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripod logam dan arloji..



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.3 Alat Pengukur Pengembangan

3. Alat Penguji CBR

Alat yang digunakan untuk menentukan kekuatan tanah dengan parameter CBR.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.4 Alat Penguji CBR

4. Saringan

Satu set saringan standar sesuai dengan SNI 3423:2007 untuk pengujian analisis ukuran butiran.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.5 Saringan

5. Alat Pengujian Batas Cair

Terdiri dari mangkok pengaduk, alat pembuat alur, dan alat pengujian batas cair dengan cara manual.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.6 Alat Pengujian Batas Cair (*Atterberg Limit*)

6. Oven Listrik

Oven pengering dengan fasilitas pengatur panas yang dapat mengeringkan benda uji pada temperatur $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$. Oven Listrik dapat dilihat pada Gambar 3.7 sebagai berikut.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.7 Oven Listrik

B. Alat Pendukung

1. Cangkul dan Sekop

Cangkul dan sekop digunakan pada proses pengambilan sampel tanah dilapangan.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.8 Sekop

2. Baskom

Tempat untuk pencampuran dan pengadukan dalam pembuatan benda uji. Baskom diperlukan pada saat pencampuran tanah dengan bahan tambah serta pencampuran tanah dengan air.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.9 Baskom

3. Botol Spray

Adalah botol yang berisi air yang berfungsi untuk menyemprotkan air ke adukan supaya penyebaran air merata dan tidak ada penggumpalan hanya satu tempat.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.10 Botol Spray

4. Talam

Talam merupakan tempat berbentuk persegi panjang berbahan logam, yang digunakan sebagai tempat mengeluarkan benda uji dari cetakan. Talam juga digunakan untuk meletakkan benda uji seperti tanah.



Sumber: Pribadi, 2019

Gambar 3.11 Talam

5. Spatula dan Pisau Perata



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.12 Spatula

6. Timbangan Besar

Timbangan besar berkapasitas 50 kg yang digunakan untuk menimbang berat tanah yang telah dicampur bahan tambah, sehingga mempermudah dalam pembagian per lapisan saat pematatan.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.13 Timbangan Besar

7. Timbangan Digital

Merupakan timbangan listrik dengan ketelitian 0,1 gram.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.14 Timbangan Digital

8. Cawan

Cawan digunakan sebagai tempat untuk melatakkkan benda uji .



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.15 Cawan

9. Bak Perendam

Bak perendam digunakan untuk pengukuran pengembangan.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.16 Bak Perendam

10. Jangka Sorong

Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur cetakan.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.17 Jangka Sorong

11. Piknometer

Piknometer merupakan sebuah botol ukur yang mempunyai kapasitas sekurang-kurangnya 100 ml atau botol yang dilengkapi penutup dengan kapasitas sekurang-kurangnya 50 ml.



Sumber: Dokumen pribadi, 2019

Gambar 3.18 Piknometer

3.3 Jumlah Sampel Benda Uji

Sampel yang akan diuji berjumlah 28 buah, terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji

No.	Benda Uji	CBR Rendaman			Analisa Saringan
		10 Pukulan	35 Pukulan	65 Pukulan	500 gr
1.	TL	2	2	2	1
2.	TL + 5% SATK	2	2	2	1
3.	TL + 10% SATK	2	2	2	1
4.	TLA + 15% SATK	2	2	2	1
Jumlah		8	8	8	4
Jumlah Total		28			

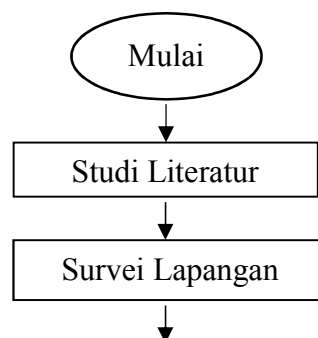
Keterangan,

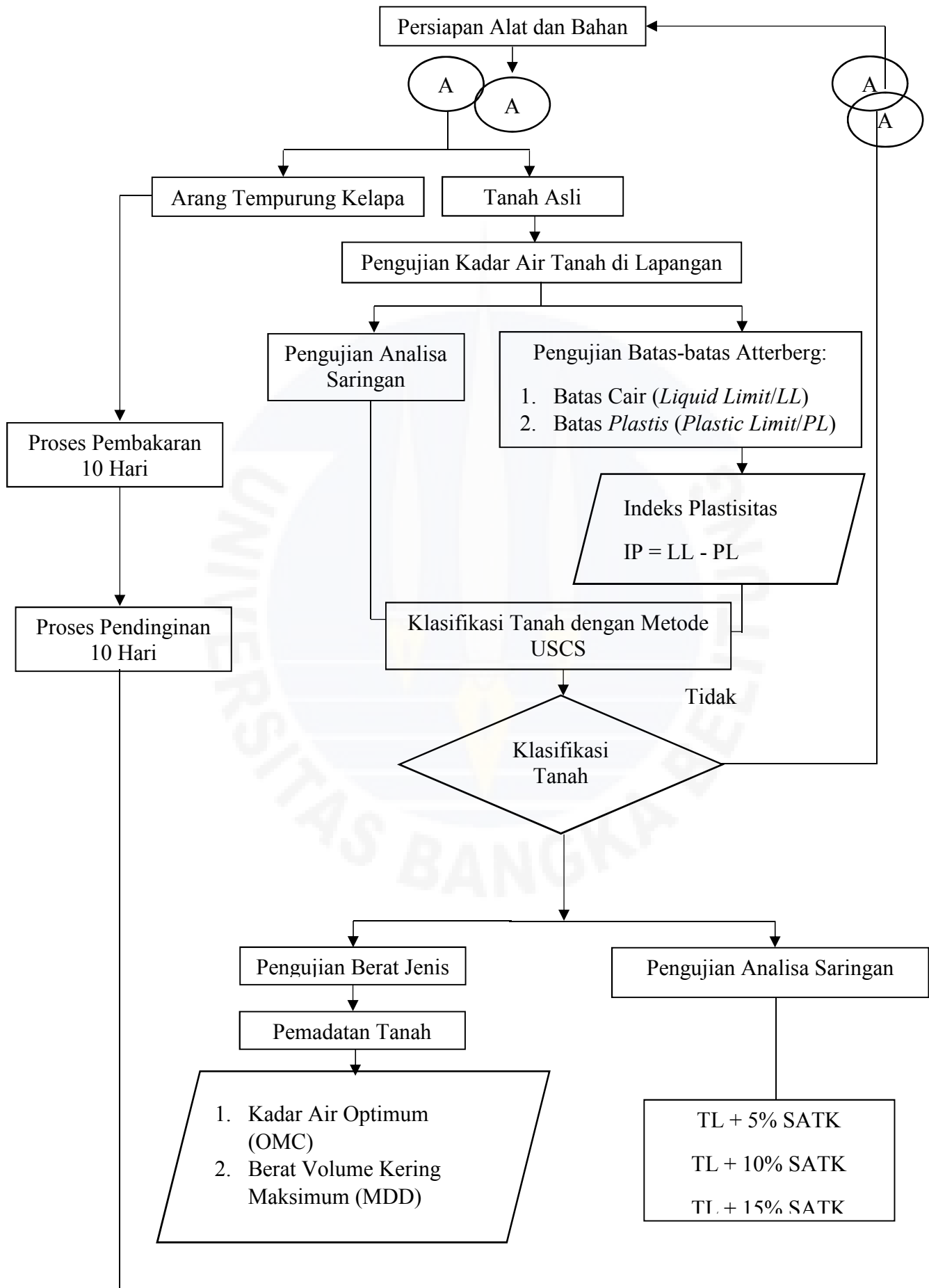
TL = Tanah Lempung

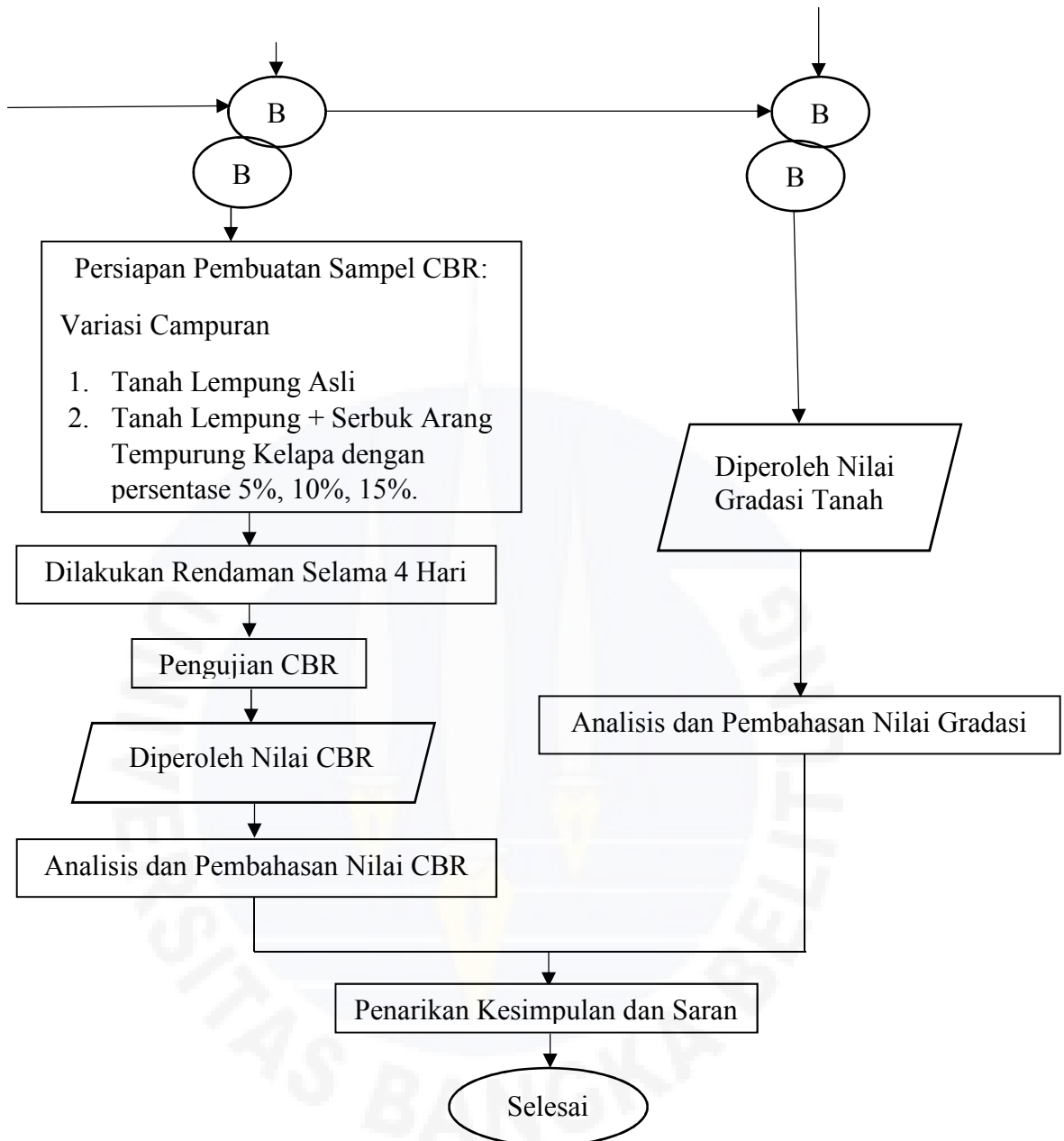
SATK = Serbuk Arang Tempurung Kelapa

3.4 Langkah Penelitian

Bagan alir adalah penelitian ini digunakan untuk menjelaskan tahapan-tahapan dari awal proses penelitian hingga kesimpulan dan saran yang diperoleh. Bahan alir penelitian ini dibuat pada Gambar 3.19 sebagai berikut.







Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian

3.4.1 Studi Literatur

Penyusunan rencana penelitian untuk menentukan tahapan pengujian yang akan dilakukan. Pada tahapan ini juga peneliti melakukan penentuan rencana kerja dalam pengujian.

3.4.2 Survei Lapangan

Survey lapangan ini peneliti melakukan survey langsung ke lokasi rencana penelitian, serta melakukan kunjungan ke lapangan untuk melihat sampel tanah lempung yang akan diteliti.

3.4.3 Persiapan Alat dan Bahan

Pada langkah persiapan alat dan bahan dilakukan pengambilan sampel tanah. Sampel tanah diambil di wilayah Kampung Reklamasi di Desa Air Jangkang Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Sedangkan sampel serbuk arang tempurung kelapa diambil dari proses pembakaran manual, yang awalnya limbah kelapa yang telah disediakan dibersihkan dari sisa-sisa sabut kelapa dan kotoran yang tertinggal lalu tempurung kelapa dilakukan pembakaran selama 20 hari dengan 10 hari pembakaran dan 10 hari lagi pendinginan. Pembakaran dilakukan didalam tungku pembakaran dengan suhu sekitar 80-100° C. serbuk tempurung kelapa dikategorikan serbuk kasar dilakukan dengan menggunakan saringan no.10. Sampel yang akan diuji berjumlah 28 yang terdapat pada Tabel 3.1. Kebutuhan masing-masing serbuk arang tempurung kelapa diperoleh dari perbandingan persentase campuran terhadap berat kering tanah lempung.

3.4.4 Pengujian Kadar Air

Kegunaan hasil dari uji kadar air ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya, pada tanah kohesif tanah tergantung dari kadar airnya. Disamping itu pula kadar air ini dapat digunakan untuk pengujian lainnya seperti pada pengujian lainnya seperti pada pengujian penentuan batas cair dan batas plastis tanah. Adapun tahapan-tahapan dalam pengujian ini sesuai dengan SNI 1965:2008.

1. Timbang dan catat berat cawan kering yang kosong tempat benda uji sebagai (W_3).
2. Pilih benda uji yang mewakili sesuai persyaratan pemilihan benda uji yang ada pada SNI 1965:2008.
3. Masukkan benda uji dalam cawan dan pasang tutupnya hingga rapat, tentukan berat cawan yang berisi material basah menggunakan timbangan kemudian catat nilainya sebagai (W_1).

4. Buka tutupnya jika memakai tutup dan masukkan cawan yang berisi benda uji basah ke dalam oven pengering. Keringkan benda uji hingga beratnya konstan (sekitar 12 sampai 16 jam). Pertahankan oven pengering pada temperature $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
5. Setelah benda uji dikeringkan hingga beratnya konstan, keluarkan cawan dari dalam oven dan pasang kembali tutup cawan. Biarkan benda uji dan cawannya menjadi dingin pada temperatur ruangan atau sampai cawan dapat dipegang dengan aman menggunakan tangan dan siapkan timbangan. Tentukan berat cawan dan berat material kering oven menggunakan timbangan dan catat nilai W_2 .
6. Kemudian hitung nilai kadar air menggunakan persamaan 2.1.

3.4.5 Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan tanah dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran tanah yang halus maupun kasar. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel atau grafik (SNI 3423:2008). Selain itu pengujian ini juga bermanfaat untuk menentukan tanah yang masuk klasifikasi tanah lempung.

Tanah lempung asli adalah tanah yang lolos saringan no.200 atau di pan dengan persentase lolos lebih dari 35% menurut USCS. Pada tahap pengujian ini sampel tanah diambil dari Kampung Reklamasi di Desa Air Jangkang Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, kemudian dilakukan pengujian apakah tanah ini masuk ke dalam klasifikasi tanah USCS. Jika iya, maka proses pengujian selanjutnya dapat dilakukan. Jika tidak maka diulang dari persiapan alat dan bahan. Tahapan-tahapan dalam analisa saringan berdasarkan SNI 3423:2008 adalah sebagai berikut:

1. Benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai beratnya konstan.
2. Diambil contoh tanah 500 gr yang tertahan saringan no.10
3. Siapkan satu set saringan yang sesuai seperti terdapat pada Tabel 2.7.
4. Benda uji disaring lewat susunan saringan paling besar ditempatkan paling atas. Dalam hal ini tidak ada fragmen dalam contoh tanah yang diputar atau

dimanipulasi lewat saringan dengan tangan. Penyaringan harus diteruskan sampai tidak lebih dari 1% berat tanah yang tertinggal melewati saringan.

Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.

5. Timbang dan catat berat tanah yang tertahan pada masing-masing saringan.
6. Hitung menggunakan persamaan 2.10, 2.11, dan 2.12.

3.4.6 Pengujian Batas-batas Atterberg

Pengujian batas-batas *atterberg* yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari pengujian batas cair dan batas plastis. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Batas Cair (*Liquid Limit/LL*)

Pengujian batas cair dalam penelitian ini digunakan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya pada tanah kohesif, konsistensi tanah tergantung dari nilai batas cairnya. Selain itu, nilai batas cair digunakan untuk menentukan indeks plastisitas tanah yaitu nilai batas cair dikurangi dengan nilai batas plastis (SNI 1967:2008). Tahapan-tahapan dalam pengujian batas cair ini sesuai SNI 1967:2008, dimana pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Tempatkan benda uji sebanyak 100 gr diatas mangkok pengaduk dan diaduk sampai rata dengan menambahkan 15 ml sampai 20 ml air suling atau air mineral dan ulangi pengadukan, peremasan dan pengirisan dengan memakai alat spatula. Tambahkan air sebanyak 1 ml sampai dengan 3 ml, setiap penambahan air, aduklah tanah dengan air hingga rata.
- b. Jika air yang diberikan telah cukup untuk mencampur tanah hingga merata dan tanah menjadi konsistensi teguh, selanjutnya pindahkan benda uji ini kedalam mangkok kuningan dan sisakan sebagian isi mangkok. Kemudian tekan dan sebar tanah ini dengan menggunakan spatula secara lateral hingga memperoleh garis mendatar mencapai ketebalan 10 mm pada titik kedalaman maksimum. Gerakan spatula secara perlahan sebagai perawatan untuk menjaga terjeratnya gelembung udara dalam tanah. Kelebihan tanah pada mangkok kuningan harus dikembalikan kedalam mangkok pengaduk dan diberi tutup, untuk memelihara

kadar air yang berada dalam benda uji. Goreslah tanah yang berada dalam mangkok kuningan dengan membagi dua dengan menggunakan alat pembuat alur berbentuk lengkung sepanjang diameter mangkok melalui garis tengahnya, sehingga alur terlihat jelas serta membentuk dimensi yang tepat.

- c. Mangkok kuningan yang berisikan benda uji yang telah dipersiapkan, angkatlah dan jatuhkan dengan memutar engkol F pada kecepatan sekitar dua putaran perdetik, sampai dua sisi alur benda uji menjadi bersentuhan pada bagian bawah alur sepanjang 13 mm. Banyaknya pukulan yang diperlukan untuk tertutupnya alur sepanjang ini harus dicatat. Alas alat uji tidak boleh terpegang oleh tangan dan bebas sewaktu engkol F diputar.
- d. Sayatlah tanah kira-kira selebar spatula, mulai dari pojok ke pojok benda uji mulai dari sudut kanan ke bagian alur hingga mencakup bagian alur tanah yang mengalir. Masukkan irisan tanah ini kedalam cawan dan uji sesuai SNI 1965:2008 untuk menentukan kadar air dan catat hasilnya. Selanjutnya dihitung dengan persamaan 2.9.
- e. Pindahkan tanah yang masih berada dalam mangkok kuningan kedalam mangkok pengaduk. Mangkok kuningan dan alat pembuat alur kemudian dibersihkan dan dikeringkan hingga siap untuk digunakan pada pengujian berikutnya.
- f. Untuk pekerjaan berikutnya harus diulangi sekurang-kurangnya dua pengujian tambahkan lagi dari benda uji yang telah ditambah air secukupnya, hingga tanah kondisinya lebih lunak. Tujuan dari cara ini adalah untuk mendapatkan benda uji dengan konsistensi tertentu, dan sekurang-kurangnya satu ketentuan yang akan diambil untuk setiap rentang pukulan pada 25 sampai 35, 20 sampai 30, 15 sampai 25 pukulan, sehingga rentang pada tiga ketentuan tersebut miniman 10 pukulan.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit/PL*)

Standar pengujian batas plastis tanah pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan batas teendah kadar air ketika tanah dalam keadaan plastis. Batas plastis dihitung berdasarkan persentase berat air terhadap berat tanah kering pada benda uji. Pada uji batas plastis ini, material yang digunakan berupa tanah yang

lolos saringan ukuran 0,425 mm atau saringan no.40 (SNI 1966:2008). Adapun tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Diambil tanah sebagai benda uji 20 gr dari material yang lolos saringan ukuran 0,425 mm atau saringan no.40.
2. Letakkan tanah kering dalam cawan dan campur air suling atau sir mineral sampai massa menjadi cukup plastis untuk dibentuk menjadi bola. Ambil sebagian dari tanah tersebut, sekitar 8 gr untuk diuji.
3. Ambil 1,5 gr sampai 2 gr massa tanah, bentuk bagian yang diambil menjadi bentuk bulat panjang,.
4. Digunakan salah satu metode berikut untuk menggeleng tanah menjadi bentuk bulat panjang berdiameter 3 mm dengan kecepatan 8 gelengan sampai 90 gelengan permenit, dengan menghitung satu gelengan sebagai satu gerakan tanah bolak balik hingga kembali ke posisi awal. Metode penggelengan yang dapat digunakan yaitu metode dengan tangan, geleng benda uji dengan telapak tangan atau jari menjadi beberapa gelengan kecil dengan diameter dan panjang yang sama. Prosedur alternative yaitu dengan menggunakan alat geleng batas plastis, letakan massa tanah diatas plat bawah,, kemudian letakan plat atas hingga besentuhan dengan massa tanah. Tekan plat atas sedikit kebawah dan gerakan kebelakang dan kedepan selama proses penggelengan ini, jangan biarkan tanah gelengan menyentuh sisi rel.
5. Apabila tanah asli 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.
6. Sedangkan apabila tanah gelengan telah berdiameter 3 mm dan terjadi retakan, maka prosedur dilanjutkan ke tahap berikutnya.
7. Tanah gelengan sebagaimana pada tahap nomor 3, digeleng sampai terjadi retakan atau sampai tanah tidak dapat lebih panjang lagi untuk digeleng. Retakan dapat terjadi ketika diameter tanah gelengan lebih besar dari 3mm. Terjadinya retakan pada diameter pada diameter 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.

8. Tanah lempung yang padat diperlukan tekanan gelegan yang lebih besar, terutama pada kondisi mendekati batas plastisnya, tanah tersebut 1 digeleng hingga retak pada serangkaian bagian panjang sekitar 6 mm sampai dengan 9 mm. Kemudian mengurangi kecepatan gelengan atau tekanan tangan ataupun keduanya, dan melanjutkan penggelengan tanpa melakukan perubahan bentuk lagi hingga tanah gelengan retak. Untuk tanah berplastisitas rendah, diperbolehkan untuk mengurangi jumlah total perubahan bentuk dengan membuat diameter awal benda uji berbentuk bulat panjang mendekati diameter akhir sebesar 3 mm.
9. Gabungkan bagian-bagian tanah yang retak dan masukkan ke dalam cawan dan segera tutup cawan tersebut, kemudian timbang.
10. Ulangi prosedur yang telah diuraikan pada nomor 1 sampai 9, sampai benda uji 8 gr seluruhnya diuji.
11. Kemudian nilai batas plastis dihitung berdasarkan persamaan 2.5

Hasil pengujian batas cair dan batas plastis digunakan untuk menghitung indeks plastisitas (PI) tanah. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 2.6.

3.4.7 Klasifikasi Tanah Metode USCS

Pada penelitian ini digunakan sistem klasifikasi USCS. Dimana tabel sistem klasifikasi terdapat pada Tabel 2.1

3.4.8 Pengujian Berat Jenis

Standar ini menetapkan prosedur uji untuk menentukan berat jenis tanah lolos saringan 4,75 mm (No.4) menggunakan alat piknometer. Tahapan-tahapan pengujian berat jenis dilakukan berdasarkan SNI 1964:2008, adapun langkah-langkah percobaan sebagai berikut.

1. Piknometer dicuci dengan air suling kemudian dikeringkan.
2. Piknometer ditimbang beserta tutupnya, kemudian dicatat beratnya (W_1)

3. Keringkan benda uji dalam oven pada temperature $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ selama 24 jam setelah itu dinginkan benda uji, dan diambil berat uji sebanyak 50 gr.
4. Masukkan benda uji kedalam piknometer, kemudian timbang dan catat beratnya (W_2).
5. Tambahkan air suling kedalam piknometer yang berisi benda uji, sehingga piknometer atau botol ukur terisi $2/3$ nya.
6. Panaskan piknometer yang berisi benda uji menggunakan kompor listrik selama 10 menit atau lebih sehingga udara dalam benda uji keluar seluruhnya.
7. Rendam piknometer dalam bak perendam, sampai temperaturnya tetap. Tambahkan air suling secukupnya sampai penuh, keringkan bagian luarnya, lalu timbang (W_3).
8. Ukur temperatur isi piknometer, untuk mendapatkan faktor koreksi K.
9. Hitung nilai berat jenis menggunakan persamaan 2.3

3.4.9 Pematatan Tanah

Pematatan tanah dalam penelitian ini bertujuan untuk menyusun butiran tanah untuk meningkatkan daya dukung bahan. Pematatan tanah pada 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 pematatan tanah dilapangan (SNI 1743:2008).

Percobaan pematatan ini, dilakukan dengan menggunakan percobaan pematatan *modified*. Dalam melakukan percobaan ini tidak jauh berbeda dengan cara yang dilakukan pada percobaan standar. Cetakan yang digunakan sama seperti yang digunakan sama seperti yang digunakan pada percobaan standar, yaitu cetakan silinder bervolume $1/30 \text{ ft}^3$ ($943,3 \text{ cm}^3$). Tetapi tanah yang dipadatkan sebanyak 5 lapisan dengan jumlah pukulan sebanyak 56 kali pukulan. Berat penumbuk adalah 10 lb (massa = 4,54 kg) dan tinggi jatuh penumbuk sebesar 18 in (= 457,2 mm). Adapun tahapan dalam pengujian pematatan tanah ini sesuai dengan SNI 1743:2008 sebagai berikut.

1. Timbang massa cetakan dan keping alas dengan menggunakan timbangan dengan ketelitian 1 gr serta diukur diameter dalam dan tingginya menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm.
2. Dipasang leher sambung pada cetakan dan keping alas, kemudian dikunci dan ditempatkan pada landasan dari beton dengan massa tidak kurang 100 kg yang diletakkan pada dasar yang tidak stabil.
3. Diambil contoh benda uji yang akan dipadatkan, dituang kedalam baki dan diaduk sampai rata.
4. Dipadatkan contoh uji didalam cetakan (dengan leher sambung) dalam 5 lapisan dengan ketebalan yang sama sehingga ketebalan total setelah dipadatkan kira-kira 125 mm. Pemadatan ditiap lapisan dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:
 - I. Untuk lapis 1 diisi contoh uji kedalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi $\frac{1}{5}$ dari ketebalan padat total, disebarakan secara merata dan ditekan sedikit dengan alat penumbuk atau alat lain yang serupa agar permukaan contoh uji didalam cetakan dengan menggunakan alat penumbuk dengan massa 2,5 kg yang dijatuhkan secara bebas dari ketinggian 305 mm diatas permukaan contoh uji tersebut sebanyak 56 kali.
 - II. Dilakukan pemadatan untuk lapis 2, lapis 3, lapis 4 dan lapis 5 dengan cara yang sama seperti pada lapis 1.
5. Dilepaskan leher sambungan, dipotong kelebihan contoh uji yang telah dipadatkan dan diratakan permukaannya dengan menggunakan pisau perata, sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan.
6. Cetakan yang berisi benda uji dan keping alasnya di timbang massanya dengan ketelitian 1 gr.
7. Dibuka keping alas dan keluarkan benda uji dari dalam cetakan menggunakan alat pengeluar benda uji (*extruder*).
8. Benda uji dibela secara vertikal menjadi 2 bagian yang sama.
9. Dipecahkan benda uji sampai secara visual lolos saringan no.4 (4,75 mm) dan dicampurkan dengan massa contoh uji didalam baki. Tamabahkan air

secukupnya sehingga kadar airnya meningkat 15 sampai 3 % dari kadar air benda uji pertama, kemudian diaduk sampai rata.

10. Diulangi langkah-langkah diatas beberapa kali sampai massa benda uji berkurang atau tetap.
11. Setelah melakukan pengujian selanjutnya melakukan perhitungan pemadatan sesuai dengan persamaan 2.13, 2.14, 2.15, 1.26 dan 2.17.

3.4.10 Pengujian CBR

Pengujian CBR ini dimaksudkan untuk mengevaluasi potensi kekuatan material lapis tanah dasar, pondasi bawah dan pondasi, termasuk material yang didaur ulang untuk perkeasan jalan dan lapangan terbang. Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Nilai CBR yang diperoleh dapat digunakan sebagai salah satu parameter desain pekerasan. Tahapan pengujian CBR dikerjakan sesuai dengan SNI 1744:2012 dengan langkah sebagai berikut.

1. Pasang keping beban diatas benda uji dengan massa yang sama dengan keping beban yang digunakan selama perendaman.
2. Pemasangan keping beban ini dilakukan perkeping, 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).
3. Pasang keping beban lainnya yang tersisa disekeliling piston
4. Atur piston penetrasi dengan beban awal sebesar 44 N (4,54 kg), kemudian atur arloji pengukur penetrasi dan arloji beban pada posisi nol.
5. Berikan beban pada piston penetrasi sehingga kecepatan penetrasi seragam pada 1,27 mm/menit.
6. Catat benda apabila penetrasi menunjukkan 0,32 mm (0,0125 in); 0,54 mm (0,025 in); 1,27 mm (0,050 in); 1,91 mm (0,075 in); 2,54 mm (0,10 in); 3,81 mm (0,15 in); 5,08 mm (0,20 in); 7,62 mm (0,30 in); 10,16 mm (0,40 in); dan 12,70 mm (0,50 in).

7. Beban maksimum dicatat dan penetrasinya bila pembebanan maksimum terjadi sebelum 12,70 mm (0,50 in).
8. Benda uji dikeluarkan dari cetakan dan ditentukan kadar air dari lapisan benda uji setebal 25 mm.
9. Contoh untuk pengujian kadar air paling kurang 100 gr untuk material butiran halus dan 500 gr untuk material yang mengandung butiran kasar.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.19 untuk penetrasi 2,54 mm (0,10 in) dengan beban standar 13 kN (3000lbs) dan penetrasi 5,08 mm (0,20 inci) dengan beban standar 20 kN (4500lbs).

3.4.11 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan rangkaian pengujian maka tahap selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengujian yang telah didapatkan. Hasil analisis ini disajikan dalam bentuk data yang telah diolah dalam bagian hasil. Hasil yang didapat dibahas didalam pembahasan yang akan memberikan gambaran dari tujuan penelitian yang dilakukan, dalam pembahasan ini disampaikan segala sesuatu yang berkaitan dengan hasil pengujian.

3.4.12 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dalam suatu penelitian. Kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan dan rumusan masalah. Pada tahap terakhir inilah simpulan yang didapat akan menjawab dari tujuan penelitian dilakukan dan kemudian akan didapatkan saran untuk penelitian berikutnya.



BAB IV