

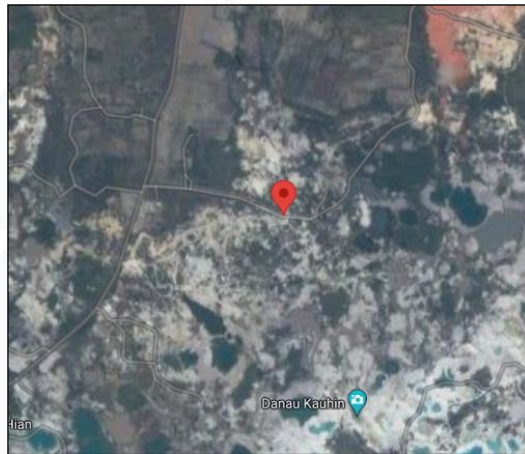
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di:

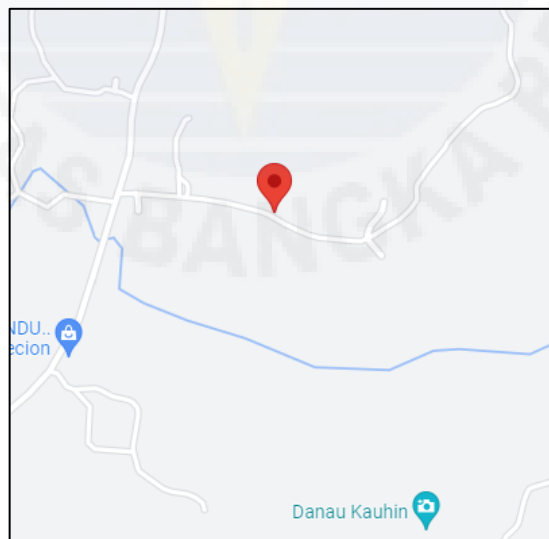
Tempat : Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas
Bangka Belitung

Waktu : Penelitian ini terhitung sejak seminar proposal penelitian
penelitian selesai



Sumber: Google earth, 2022

Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Tanah Lempung



Sumber: Google maps, 2022

Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Tanah Lempung

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah lempung yang diambil dari Desa Deniang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. Pengambilan sampel tanah yang dilakukan merupakan kondisi tanah terganggu (*Disturbed soil sample*) dengan cara penggalian dengan menggunakan cangkul sampai kedalaman + 50cm kemudian dimasukkan ke dalam karung. Bahan tambah yang digunakan dalam penelitian ada dua macam yaitu limbah *gypsum* dan serbuk arang kayu.

3.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan alat yang tersedia di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung. Alat-alat dibagi dalam dua kategori yaitu alat utama dan alat pendukung.

1. Alat utama

Beberapa alat utama yang sangat penting dalam penelitian ini meliputi:

a. Pengujian Saringan

Satu set saringan dan alat shieve shaker standar sesuai dengan SNI 3423:2008 digunakan untuk pengujian analisis ukuran butiran.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.3 Alat Shieve Shaker



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.4 Set Saringan

b. Pengujian *Atterberg Limit*

Alat yang digunakan dalam pengujian batas Atterberg terdiri dari mangkuk kuningan untuk pengujian batas cair dan plat kaca untuk pengujian batas plastisitas



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.5 Alat Uji Batas Cair



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.6 Alat Pengujian Batas Plastisitas

c. *California Bearing Rasio (CBR)*

Alat uji yang digunakan untuk mengukur nilai CBR benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.7 California Bearing Ratio

d. *Alat pematik*

Serangkaian komponen yang terdiri dari cetakan berbentuk silinder dan leher sambung, yang digunakan sebagai wadah benda uji serta alat penumbuk.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.8 Mold dan Alat penumbuk

e. Oven Listrik

Oven listrik yang dilengkapi pengatur panas sebagai alat pengering benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.9 Oven Listrik

2. Alat Pendukung

a. Piknometer

Alat yang terbuat dari kaca yang digunakan untuk menentukan massa jenis suatu benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.10 Piknometer

b. Talam

Wadah berbahan besi yang berbentuk persegi dan ringan, digunakan untuk mengeringkan benda uji dan memisahkan benda uji



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.11 Talam

c. Timbangan Digital

Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram yang digunakan untuk menimbang benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.12 Timbangan Digital

d. Jangka Sorong

Alat untuk mengukur tinggi cetakan dan benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.13 Jangka Sorong

e. Botol semprotan

Botol berisi air dengan kepala semprotan yang digunakan untuk mencampurkan air ke benda uji dengan merata dan tidak terjadi penggumpalan terhadap benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.14 Botol Semprotan

f. Cangkul/Sekop

Alat untuk mengambil sample tanah di lapangan.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.15 Cangkul



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.16 Sekop

g. Cawan

Wadah kecil dari bahan *stainless* yang digunakan untuk meletakkan sample.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.17 Cawan

h. Spatula

Sebagai alat untuk meratakan benda uji.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022
Gambar 3.18 Spatula

i. Baskom

Wadah atau tempat untuk meletakkan benda uji yang akan di campurkan dan di aduk.



Sumber: Dokumen pribadi, 2022

Gambar 3.19 Baskom

3. Jumlah Sampel Benda Uji

Jumlah sampel yang akan diuji berjumlah 45 sampel untuk CBR rendaman dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Benda Uji

No	Benda uji	CBR rendaman		
		10 Pukulan	30 Pukulan	65 Pukulan
1	TL	3	3	3
2	TL+5%LG	3	3	3
3	TL+5%LG+2,5%SAK	3	3	3
4	TL+5%LG+5%SAK	3	3	3
5	TL+5%LG+7,5%SAK	3	3	3
Jumlah		15	15	15
Jumlah total		45		

Keterangan

TL = Tanah Lempung

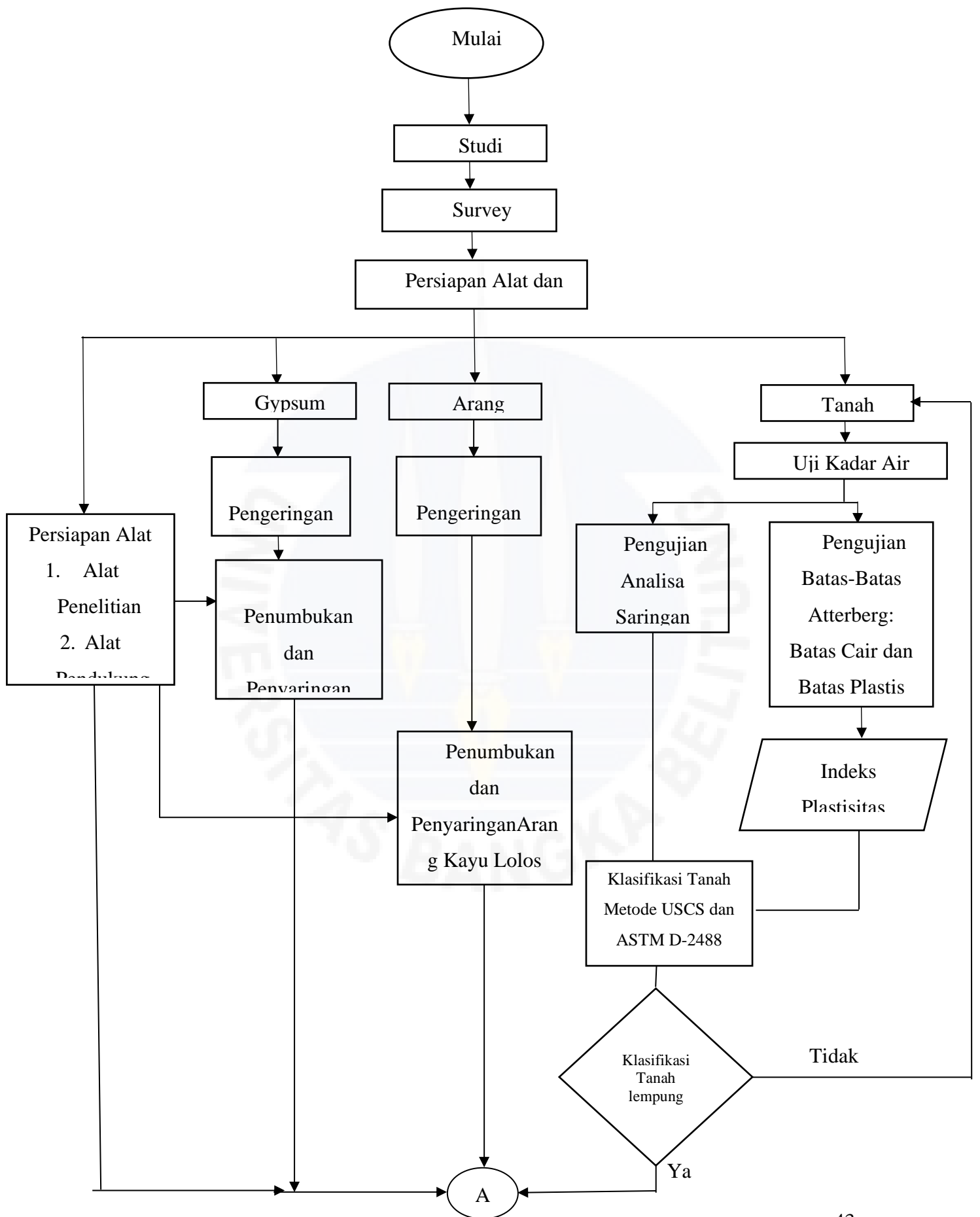
LG = Limbah Gypsum

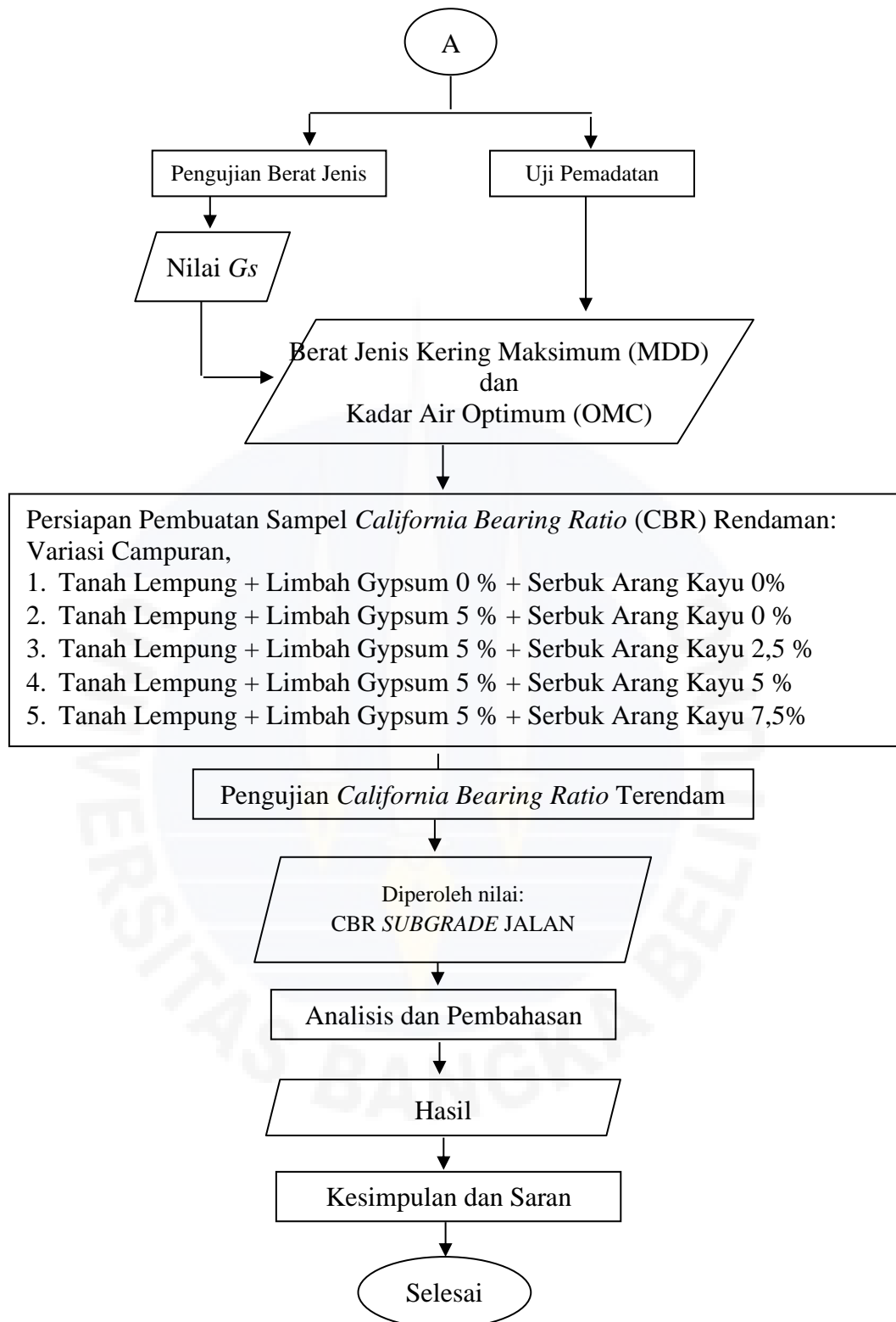
SAK = Serbuk Arang Kayu

3.3 Langkah Penelitian

Langkah penelitian meliputi seluruh proses penelitian mulai dari proses penelitian sampai dengan kesimpulan dan saran. Proses disajikan dalam Diagram alir (*Flowchart*) seperti berikut.







Gambar 3.20 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Studi Literatur merupakan penyusunan rencana penelitian untuk menentukan tahapan pengujian yang akan dilakukan, dan juga peneliti menentukan rencana kerja serta penelitian.

3.3.2 Survei Lapangan

Peneliti melakukan survey ke lapangan untuk melihat sampel tanah lempung yang akan diteliti.

3.3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Untuk persiapan alat dan bahan langkah pertama yang dilakukan adalah pengambilan sampel tanah. Sampel tanah diambil di wilayah Desa Deniang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung. Sedangkan sampel serbuk arang kayu diambil dari proses pembakaran manual, yang awalnya limbah arang kayu yang telah dibakar dibersihkan dari sisa-sisa kotoran yang tertinggal. Pembakaran dilakukan didalam tungku pembakaran dengan suhu sekitar 80-100°C. serbuk arang kayu dikategorikan serbuk kasar dilakukan dengan menggunakan saringan no.200. sedangkan untuk limbah gypsum dilakukan penjemuran terlebih dahulu baru dilakukan penumbukan *gypsum*. Sampel yang akan diuji berjumlah 45 yang terdapat pada Tabel 3.1. Kebutuhan masing-masing serbuk arang kayu dan limbah gypsum diperoleh dari perbandingan persentase campuran terhadap berat kering tanah lempung.

3.3.4 Pengujian Kadar Air

Hasil dari uji kadar air ini dapat diterapkan untuk menentukan konsistensi perilaku material dan sifatnya, pada tanah kohesif tanah tergantung dari kadar airnya. Kadar air bisa dipakai untuk melakukan pengujian lainnya seperti pada uji penentuan batas cair serta batas plastis pada sampel tanah sesuai dengan SNI 1965:2008. Berikut tahapan-tahapan penentuan batas cair dan plastis:

1. Catat dan timbang 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.

3.3.5 Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisis saringan tanah dalam penelitian dilakukan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran tanah halus maupun kasar. Distribusi yang diperoleh dapat ditunjukkan dalam tabel atau grafik (SNI 3423:2008). Pengujian ini juga bisa digunakan untuk menentukan 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 Desa Deniang, Kabupaten Bangka, Kepulauan Bangka Belitung kemudian dilakukan pengujian apakah tanah ini masuk kedalam 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. Melakukan pengeringan sampel benda yang akan diuji di dalam oven elektronik dengan suhu $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ sampai berat sampel benda uji konstan.
2. Mengambil sampel tanah sebanyak 500 gr yang diperoleh dari sampel tertahan saringan no.10
3. Menyiapkan satu set saringan yang sesuai dengan alat *sieve shaker*

4. Menempatkan benda uji pada posisi paling atas saringan dengan ketentuan saringan dengan lubang terbesar pada posisi paling atas diikuti dengan saringan terkecil pada posisi paling bawah. Tidak melakukan penggetaran atau penyaringan secara manual atau menggunakan tangan atau diberikan getaran selain dari alat getar *sieve shaker*. Penyaringan harus diteruskan sampai tidak lebih dari 1% berat tanah yang tertinggal melewati saringan. Saringan diguncang dengan mesin pengguncang selama 15 menit.
5. Melakukan penimbangan dan pencatatan berat sampel tanah yang tertahan pada masing-masing saringan.
6. Melakukan penghitungan menggunakan persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4.

3.3.6 Pengujian Batas-batas Atterberg

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

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

Pengujian batas cair dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui konsistensi perilaku bahan serta sifatnya terhadap tanah kohesif, nilai batas cair tanah menentukan konsistensinya. Nilai batas cair juga dipakai untuk mendapatkan nilai indeks plastisitas pada tanah yang merupakan nilai batas cair dikurang 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 2.5.
- 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 tanagn 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 kearah 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 2.6
 Hasil pengujian batas cair dan batas plastis digunakan untuk menghitung indeks plastisitas (PI) tanah. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan 2.7.

3.3.7 Klasifikasi Tanah Metode USCS

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

3.3.8 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 2.8

3.3.9 Pemadatan Tanah

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

Percobaan pemadatan ini, dilakukan dengan menggunakan percobaan pemadatan *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 $1/30$ ft ($943,3$ cm³). 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 pemadatan 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 ke dalam baki dan diaduk sampai rata.
4. Dipadatkan contoh uji di dalam cetakan (dengan leher sambung) dalam 5 lapisan dengan ketebalan yang sama sehingga ketebalan total setelah dipadatkan kira-kira 125 mm. Pemadatan di tiap lapisan dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:
 - I. Untuk lapis 1 diisi contoh uji ke dalam cetakan dengan jumlah yang sedikit melebihi $\frac{1}{5}$ dari ketebalan padat total, disebarkan secara merata dan ditekan sedikit dengan alat penumbuk atau alat lain yang serupa agar 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 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 di dalam baki. Tambahkan 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 2.9, 2.10, 2.11, dan 2.12.

3.3.10 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. Memberikan kepingan beban diatas sampel uji dengan masing-masing massa yang seragam dengan kepingan beban yang dipakai selama proses perendaman.
2. Pemasangan kepingan-kepingan beban dilakukan perkeping, untuk menghalangi 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. Kepingan beban yang tersisa dipasang disekeliling piston
4. Alat dorong penetrasi diatur dengan memberikan beban mula senilai 44 N (4,54 kg), kemudian mengatur jam pengukur kedalaman penetrasi dan jam pengukur beban di posisi angka nol.
5. Memberikan pembebanan ke piston penetrasi sampai kecepatan penetrasi seragam pada angka 1,27 mm/menit.
6. Melakukan pencatatan benda jika kedalaman penetrasi pada 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. Sampel benda uji yang dipakai sebagai sampel uji kadar air dipakai sebanyak 100 gr untuk bahan berbutir halus dan 500 gr untuk bahan yang berbutir kasar. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.13 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).

3.3.11 Analisis dan Pembahasan

Setelah melakukan semua tahapan pengujian, dilakukan analisis dan pembahasan dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Penyajian hasil analisis dibuat sesuai dengan panduan yang telah disediakan. Pada pembahasan hasil penelitian disajikan setiap data yang didapatkan dari pengujian di laboratorium dan proses perhitungan data. Hasil akhir dari pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai CBR dari tanah yang telah diuji. Dari nilai CBR yang diketahui, maka dapat dihitung nilai besar Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) dari sampel tanah yang diuji.

3.3.12 Simpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dalam suatu penelitian 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 selanjutnya.