

BAB IV

METODE PENELITIAN

A. Uraian Umum

Data hasil penelitian dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan melakukan berbagai macam percobaan sehubungan dengan data-data yang diperlukan. Pengujian yang dilakukan meliputi uji *Atterberg Limits*, ASTM D 4318, *Hidrometer* ASTM D 422, *Specific Gravity*, *Standard Proctor*, pengujian kuat dukung tanah *California Bearing Ratio* (CBR) dan konsolidasi terhadap sampel tanah.

B. Bahan-Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah yang diambil dari Pedan Klaten, untuk air dari laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.

C. Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini berada di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Alat-alat yang digunakan sebagai berikut :

1. Saringan dan penggetar saringan

Saringan dipakai untuk mengelompokkan ukuran butiran ke dalam ukuran lubang saringan tersebut, saringan yang digunakan mempunyai ukuran lubang ayakan 75 mm, 50 mm, 25 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2 mm, 0.425 mm, 0.075 mm, dan pan. Saringan ini disusun dari atas mulai lubang besar kemudian kebawah semakin kecil, yang paling bawah adalah pan (tempat menampung sisa ayakan), sedang mesin penggetar pada penelitian ini digunakan untuk menggetarkan susunan saringan, mesin ayakan atau *Siever* ini digerakkan dengan tenaga listrik. Lebih jelasnya tentang saringan dan alat pengetar dapat dilihat pada Gambar IV. 1



Gambar IV. 1. Saringan dan alat penggetar

2. *Mold dan Rammer*

Mold dipakai sebagai cetakan yang terbuat dari besi dengan diameter 10.16cm, tinggi 11.643 cm dengan volume 943 cm³. *Rammer* merupakan alat penumbuk dengan berat 5.5 lbs (2.5 kg) dan tinggi jatuh bebas 30.5 cm. Lebih jelasnya tentang *Mold* dan *Rammer* dapat dilihat pada Gambar IV. 2.



Gambar IV. 2. *Mold dan Rammer*

3. *Oven*

Oven digunakan adalah merk *MEMMERT GERMANY* dengan kemampuan suhu 250⁰C. alat ini digunakan untuk mengeringkan sampel tanah. Lebih jelasnya tentang *Oven* dapat dilihat pada Gambar IV. 3.



Gambar IV. 3. Oven

4. Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang sampel tanah, juga digunakan untuk menimbang peralatan yang digunakan dalam penelitian, seperti *Mold*, cawan, dan lain-lain. Lebih jelasnya tentang timbangan dapat dilihat pada Gambar IV. 4.



Gambar IV. 4. Timbangan

5. Cawan

Cawan berupa kaleng kecil dari alumunium yang digunakan untuk menaruh sampel tanah untuk di *Oven*. Lebih jelasnya tentang cawan dapat dilihat pada Gambar IV. 5.



Gambar IV. 5. Cawan

6. *Picnometer*

Adalah tabung dari kaca yang berfungsi dalam penelitian ini sebagai pemisah butiran tanah dengan rongga udara, yaitu dengan jalan menggoyang-goyangkan dan memanaskan sampai tidak terlihat gelembung udara. Lebih jelasnya tentang *Picnometer* dapat dilihat pada Gambar IV. 6.



Gambar IV. 6. *Picnometer*

7. *Gelas ukur*

Pengujian *Hydrometer* alatnya adalah pelampung *Hidrometer*, gelas ukur (1000 ml dan 100 ml), *Thermometer* 50 ° C, larutan *Disperse*, cawan, neraca, *Oven*, *Stopwatch*, batang pengaduk. Lebih jelasnya tentang gelas ukur dapat dilihat pada Gambar IV. 7.



Gambar IV. 7. pelampung *Hidrometer*, gelas ukur dan *Thermometer* 50 ° C

8. *Liquit limit device*

Meliputi cawan porselin yang berfungsi sebagai tempat menaruh sampel yang akan disatukan dengan *Liquit Limit Device* kemudian diputar. *Grooving Tool* merupakan alat untuk membelah sampel tanah yang ada di cawan porselin. Pisau dalam hal ini sebagai pengaduk sampel tanah ketika penambahan air dilakukan dan berperan sebagai alat untuk meratakan sampel pada cawan porselin. Lebih jelasnya tentang *Liquit Limit Device* dapat dilihat pada Gambar IV. 8.



Gambar IV. 8. *Liquit Limit Device*

9. Alat uji CBR

Adalah alat untuk menguji daya dukung tanah pada sampel yang telah dipadatkan dengan campuran kadar air tertentu. Lebih jelasnya tentang alat uji CBR dapat dilihat pada Gambar IV. 9.



Gambar IV. 9. Alat uji CBR

10. Alat uji konsolidasi

Merupakan alat uji penurunan sampel tanah yang telah diambil dari lapangan dan dimasukkan dalam cincin konsolidasi, selain sebagai alat uji konsolidasi dalam penelitian ini alat uji konsolidasi berfungsi sebagai uji kembang susut tanah. Lebih jelasnya tentang alat uji konsolidasi dapat dilihat pada Gambar IV. 10.



Gambar IV. 10. Alat uji konsolidasi

D. Tahapan penelitian

Urutan kegiatan penelitian ini dibuat mulai memperoleh data sampai data tersebut digunakan sebagai data untuk membuat keputusan. Kegiatan ini mulai dari proses pengumpulan data, pengolahan analisis data dan cara pengambilan keputusan secara umum.

Sesuai bagan alir, maka penelitian dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu:

- Tahap I : Mulai mencari studi literatur meliputi mencari materi ilmiah sebagai bahan penelitian, pengurusan berkas-berkas dan surat tembusan sampai kelengkapan studi literatur.
- Tahap II : Persiapan alat dan bahan sampai uji *properties* tanah meliputi pengambilan, pengeringan, penyimpanan dan penyaringan tanah lolos ayakan no 4, kemudian uji *Specific Gravity*, uji *Ateberg Limit*, uji kadar air pada tanah lempung yang berasal dari Pedan Klaten.
- Tahap III : Pemadatan meliputi *Standard Proctor* yang bertujuan mencari kadar air optimum, 95%, 90%, dan berat isi kering 90% $\gamma_{d \text{ maks}}$, 95% $\gamma_{d \text{ maks}}$, dan $\gamma_{d \text{ maks}}$. Dilanjutkan dengan pengujian CBR dengan variasi kepadatan 90% $\gamma_{d \text{ maks}}$, 95% $\gamma_{d \text{ maks}}$, dan $\gamma_{d \text{ maks}}$, uji konsolidasi variasi kepadatan 90% $\gamma_{d \text{ maks}}$, 95% $\gamma_{d \text{ maks}}$, dan $\gamma_{d \text{ maks}}$, dan pengujian potensi kembang susut variasi kepadatan 90% $\gamma_{d \text{ maks}}$, 95% $\gamma_{d \text{ maks}}$, dan $\gamma_{d \text{ maks}}$.
- Tahap IV : Analisa dan pembahasan yang meliputi analisis data hasil dari tahap II dan III dilanjutkan dengan pengambilan kesimpulan dan saran dari hasil analisa data sampai selesai.

Tahapan penelitian lebih jelas dapat dilihat pada bagan alir Gambar IV. 11.

E. Pelaksanaan

1. Uji Specific Gravity.

Langkah-langkah pemeriksaan *Specific Gravity* adalah sebagai berikut :

- a.) Mengeringkan tanah lolos ayakan no 4 sebanyak 25 gram dalam *Oven* selama kurang lebih 12 jam dengan temperatur 110°C , kemudian menimbang *Picnometer* kosong,
- b.) Masukkan tanah kering ke dalam *Picnometer* kemudian ditimbang,
- c.) Menuangkan air destilasi ke dalam *Picnometer* berisi tanah kering tadi sampai kira-kira 75% dari kapasitas *Picnometer*, kemudian menggoyang-goyangkan dan diaduk-aduk untuk membantu mengeluarkan udara yang terdapat diantara butiran tanah. Sesudah tidak ada lagi gelembung udara yang keluar, *Picnometer* didinginkan pada temperatur ruang.
- d.) Mengisi *Picnometer* sampai kapasitasnya dengan air destilasi kemudian ditimbang, ukur temperatur larutan dengan *Thermometer*,
- e.) Membuang isi *Picnometer* kemudian bersihkan dan isi dengan air destilasi sampai kapasitasnya, kemudian ditimbang.

$$\text{f.) Mencari } G_s = \frac{(B - C)}{(G - C) - (F - B)} \quad \text{Sampel 1} = \frac{(77 - 52)}{(1755 - 52) - (171 - 77)} = 2.778$$

$$\text{Sampel 2} = \frac{(72 - 47)}{(145 - 47) - (161 - 72)} = 2.778$$

- g.) Selengkapnya penelitian *Specific Gravity* dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel 1. 1

2. Uji Atterberg Limits.

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui sifat fisis tanah. Pengujian ini meliputi pemeriksaan batas cair, batas plastis, batas susut.

Langkah-langkah uji batas cair :

- a.) Memasukkan tanah lolos saringan No 40 ke dalam cawan porselin dan tambahkan air secukupnya, kemudian mengaduknya dengan *Spatula* sampai air merata bercampur dengan tanah.

- b.) Mengambil sebagian tanah yang telah diaduk merata dan meletakkan pada cawan dari *Liquid Limit Device*. Meratakan permukaan tanah dalam cawan tersebut sehingga kedalaman yang maksimum 10 mm. Menggaruk tanah tersebut sedikit-sedikit dengan *Grooving Tool* sehingga akhirnya sampai ke dasar cawan dan tanah dalam cawan terbelah.
- c.) Memutar *Liquid Limit Device* sehingga cawan naik turun sambil menghitung jumlah ketukan yang terjadi yang diperlukan untuk mempertemukan kembali tanah yang terbelah sepanjang 12,7 mm.
- d.) Menimbang berat cawan kosong, mengambil contoh tanah pada belahan tersebut dan ditimbang. Mengeringkan contoh tanah kedalam *Oven* selama 24 jam kemudian ditimbang.
- e.) Sisa tanah yang tertinggal dalam cawan memasukkan kembali ke cawan porselin untuk dicampur dengan contoh tanah semula, dan membersihkan serta mengeringkan *Liquid Limit Device*.
- f.) Mengulangi prosedur diatas sehingga didapatkan jumlah pukulan antara 25 - 35, 20 - 30, 15 - 25. Sebagai catatan jika tanah semakin basah jumlah pukulan semakin sedikit, demikian juga sebaliknya.
- g.) Selengkapny hasil penelitian batas cair (*Liquid Limit Device*) dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel 1. 5, 1. 6, dan 1. 7.

Langkah-langkah uji batas plastis :

- a.) Memasukkan tanah lolos saringan No 40 kedalam cawan porselin dan tambahkan air secukupnya, kemudian mengaduk dengan *Spatula* sampai air merata bercampur dengan tanah sehingga tanah mudah dibentuk seperti bola.
- b.) Mengambil tanah plastis tersebut dan bentuk *ellipsoida*, kemudian menggiling tanah tersebut dengan jari tangan ke plat kaca pelan-pelan sehingga diameternya seragam.
- c.) Ketika diameter tanah menjadi $\pm 3,2$ mm, tekanan penggilingan dikurangi dan giling terus dengan diameter tetap sehingga akhirnya akan menjadi retak. Memotong tanah tersebut dengan panjang ± 3 cm.

- d.) Mengambil contoh tanah yang telah retak tersebut, kemudian periksa kadar airnya.
- e.) Selengkapannya hasil penelitian batas plastis (*Plastis Limit*) dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel 1. 3.

Langkah-langkah uji batas susut :

- a.) Masukkan tanah lolos saringan No 40 kedalam cawan porselin dan tambahkan air secukupnya, kemudian mengaduk dengan *Spatula* sampai air merata bercampur dengan tanah sehingga tanah tersebut melebihi batas cairnya $\pm 10 \%$.
- b.) Mengusap dengan paselin permukaan sebelah dalam dari *Milk Dish* sampai merata kemudian ditimbang.
- c.) Menuangkan tanah cair kedalam *Milk Dish* secara perlahan hingga penuh kemudian ditimbang dan masukkan ke dalam *Oven* selama 24 jam.
- d.) Setelah kering menimbang *Milk Dish* tersebut, kemudian keluarkan sampel dari *Milk Dish*.
- e.) Mengisi *Milk Dish* dengan air raksa sampai penuh dan ratakan permukaan air raksa dengan *Glass Cup*, memasukkan *Milk Dish* berisi air raksa kedalam cawan porselin besar, memasukkan sampel kedalam *Milk Dish* kemudian menekan dengan *Transparent Plate*, air raksa yang tumpah dimasukkan kedalam gelas ukur, sehingga yang terbaca adalah volume tanah kering.
- f.) Mengisi *Milk Dish* dengan air raksa sampai penuh dan meratakan permukaan air raksa dengan *Glass Cup*, memasukkan air raksa dalam *Milk Dish* ke dalam gelas ukur, volume yang terbaca adalah volume *Milk Dish* yang sama dengan volume tanah basah.
- g.) Selengkapannya hasil penelitian batas susut (*Shrinkage Limit*) dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel I. 4.

3. Uji analisa butiran.

Tujuan dari pengujian ini untuk menentukan susunan butir tanah asli. Pengujian ini meliputi analisa *Hydrometer* dan analisa saringan.

Langkah-langkah uji *Hydrometer* :

- a.) Sampel tanah di *Oven* selama 24 jam dengan berat awal 50 gram.
- b.) Meletakkan dalam mangkok dan diberi *Aquades* sampai seluruhnya terendam, kemudian mencampurkannya dengan *Sodium Silikat* 5 ml.
- c.) Campuran sampel Didiamkan $\pm$ 24 jam
- d.) Campuran sampel, aquades, dan sodium silikat didiamkan $\pm$ 24 jam, kemudian dimasukkan dalam *Mixer*
- e.) Memasukkan sampel kedalam gelas ukur 1000 ml dan menambahkan *Aquades* hingga volumenya 1000 ml.
- f.) Didiamkan dalam *waterbath* dengan temperature 20°C . Setelah temperatur larutan dalam tabung pengendapan konstan larutan dalam gelas ukur dikocok sehingga larutan benar-benar homogen, kemudian pelampung *Hyrometer* dan *Thermometer* dimasukkan ke dalam larutan tersebut selanjutnya menghidupkan *Stop Watch* dan pengukuran dimulai.
- g.) Lakukan pembacaan dan pencatatan penurunan pelampung dan suhu selang waktu 0, 2, 5, 15, 30, 60, 240, 1440 menit.
- h.) Selengkapnya hasil penelitian *Hydrometer* dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel I. 11 dan I. 12.

Langkah-langkah uji analisa saringan :

- a.) Mencuci sampel *Hydrometer* lalu disaring No. 200 sampai bersih dan dimasukkan *Oven* selama 24 jam.
- b.) Sampel tanah kering yang telah di masukan *Oven* selama 24 jam ditimbang bersama cawan.
- c.) Memasukkan sampel dalam susunana saringan kemudian digetarkan dengan alat penggetar.
- d.) Menimbang tanah yang tertinggal pada tiap saringan.
- e.) Selengkapnya hasil penelitian analisa saringan dapat dilihat pada Lampiran 1 Tabel I. 8, I. 9, dan I. 10.

4. Uji *Standard Proctor*.

Uji ini dilakukan untuk menentukan kadar air optimum dan berat isi kering tanah asli, dalam penelitian ini dilakukan dengan bantuan pengujian *Standard Proctor*. Percobaan ini mengacu pada ASTM D 698.

Langkah-langkah uji *Standard Proctor* :

- a.) Menyiapkan tanah kering udara lolos ayakan No 4 sebanyak ± 3 kg.
- b.) Mengambil tanah yang sudah dieramkan selama 24 jam.
- c.) Mencampur tanah dengan air dimulai dari 100 ml kemudian kelipatannya yaitu 200 ml, 300 ml, 400 ml, 500 ml, dan 600 ml.
- d.) Memadatkan sampel tanah di dalam cetakan dengan 3 jumlah lapisan, tiap lapisan ditumbuk sebanyak 25 kali,
- e.) Setelah selesai pemadatan kelebihan tanah yang terjadi potong dengan *Straightedge* sehingga rata dengan *Mold*, kemudian *Mold* dan tanah basah ditimbang,
- f.) Mengeluarkan sampel tanah dari *Mold* dengan menggunakan *Sampel Extruder*, kemudian ambil ± 100 gram untuk pemeriksaan kadar airnya.
- g.) Mengolah data untuk menentukan $90\% \gamma d_{maks}$, $95\% \gamma d_{maks}$, dan γd_{maks} .
- h.) Selengkapnya hasil penelitian *Standard proctor* dapat dilihat pada Lampiran 2 Tabel 2. 1 dan 2. 2.

5. Uji *California Bearing Ratio (CBR)*.

Tujuannya adalah untuk menentukan nilai kuat dukung tanah dan batuan jika dipadatkan di laboratorium sesuai variasi dan kepadatannya. Di laboratorium terdapat dua metode pengujian yaitu *Soaked* dan *Unsoaked*. Penelitian ini menggunakan metode *Soaked*. Percobaan mengacu pada metode ASTM 1883-87.

Langkah-langkah uji CBR (*Unsoaked*) :

- a.) Menyiapkan sampel tanah kering udara lolos ayakan No. 4 sebanyak ± 4 kg.
- b.) Mencampurkan sampel dengan air dari hasil pengujian *Standard Proctor* variasi $90\% \gamma d_{maks}$, $95\% \gamma d_{maks}$, dan γd_{maks}

- c.) Menimbang berat *Mold* kosong dan menghitung volume *Mold* dan menghitung ukuran *Spacer Disk*.
- d.) Memadatkan sampel tanah dengan pemadatan *Standard Proctor*.
- e.) Tanah berbutir halus menggunakan metode ASTM D 698 B dengan memasukkan *Spacer Disk* kedalam cetakan. Jumlah lapisannya yaitu 3 lapis dan pukulan 56 tiap lapisnya.
- f.) Meratakan permukaan *Mold* dengan penggaris besi dan menambal pada bagian yang rusak, kemudian melepaskan *Spacer Disk*.
- g.) Membalikkan dan memasang kembali *Mold* yang berisi sampel tanah,
- h.) Menimbang berat *Mold* dan sampel tanah.
- i.) Mengadakan pengujian penetrasi dengan mengatur jarum penetrasi dan jarum pembebanan pada bacaan nol,
- j.) Melakukan pembacaan penetrasi (penurunan) benda uji pada dial (div) dengan pembacaan pada menit ke 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 6; 8; 10. Pembacaan menit merupakan nilai standar penurunan (inchi) dan pembacaan dial (div) merupakan nilai pembebanan (lbs) dengan mengalikan angka kalibrasi sebesar 27,332.
- k.) Selengkapnya hasil penelitian *California Bearing Ratio (CBR) Unsoaked* dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 3. 1 sampai Tabel 3. 24.

Langkah-langkah uji CBR (*Soaked*) :

- a.) Menyiapkan sampel tanah kering udara lolos ayakan No. 4 sebanyak ± 4 kg.
- b.) Mencampurkan sampel dengan air dari hasil pengujian *Standard Proctor* variasi $90\% \gamma d_{maks}$, $95\% \gamma d_{maks}$, dan γd_{maks}
- c.) Menimbang berat *Mold* kosong dan menghitung volume *Mold* dan menghitung ukuran *Spacer Disk*.
- d.) Memadatkan sampel tanah dengan pemadatan *Standard Proctor*.
- e.) Tanah berbutir halus menggunakan metode ASTM D 698 B dengan memasukkan *Spacer Disk* kedalam cetakan. Jumlah lapisannya yaitu 3 lapis dan pukulan 56 tiap lapisnya.

- f.) Meratakan permukaan *Mold* dengan penggaris besi dan menambal pada bagian yang rusak, kemudian melepaskan *Spacer Disk*.
- g.) Membalikkan dan memasang kembali *Mold* yang berisi sampel tanah,
- h.) Menimbang berat *Mold* dan sampel tanah.
- i.) Memasang piringan pemisah, keping bulat, keping beban alur pengukur *swelling* pada benda uji.
- j.) Merendam benda uji tersebut dalam air dapat meresap dari atas maupun dari bawah dan memasang *Tripod* beserta dial untuk membaca pengembangan.
- k.) Perendaman dan pembacaan pengembangan selama 4 x 24 jam.
- l.) Mengangkat cetakan dari dalam air dan membuang genangan air di atasnya dengan cara memiringkan cetakan selama 15 menit.
- m.) Mengangkat alat ukur pengembangan dan keping kemudian *Mold* beserta isinya ditimbang kembali,
- n.) Memasang kembali keping beban seberat 10 lbs (4,5 kg) di atas permukaan benda uji,
- o.) Mengadakan pengujian penetrasi dengan mengatur jarum penetrasi dan jarum pembebanan pada bacaan nol,
- p.) Melakukan pembacaan penetrasi (penurunan) benda uji pada dial (div) dengan pembacaan pada menit ke 0,25; 0,5; 1; 1,5; 2; 3; 4; 6; 8; 10. Pembacaan menit merupakan nilai standard penurunan (inchi) dan pembacaan dial (div) merupakan nilai pembebanan (lbs) dengan mengalikan angka kalibrasi sebesar 27,332.
- q.) Selengkapny hasil penelitian *California Bearing Ratio (CBR) Soaked* dapat dilihat pada Lampiran 3 Tabel 3. 25 sampai Tabel 3. 40.

6. Uji Konsolidasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat kemampatan suatu jenis tanah, yaitu perubahan isi dan proses keluarnya air dari dalam pori tanah akibat adanya tekanan vertikal yang bekerja pada tanah tersebut.

Langkah-langkah uji konsolidasi adalah sebagai berikut :

- a). Mengambil sampel dari hasil pengujian *Standard Proctor* variasi 90% γd_{maks} , 95% γd_{maks} , dan γd_{maks} .
- b). Memotong sampel dengan ketebalan 2 cm dan diameter menyesuaikan ring konsolidasi.
- c). Memasang batu berpori pada sisi atas dan bawah sampel.
- d). Memasang sampel kedalam alat uji konsolidasi dan menyetel dial.
- e). Menggenangi sampel dengan air pada sel konsolidasi.
- f). Memberi beban yaitu 0.825 kg, 1.65 kg, 3.30 kg, 6.60 kg, 13.2 kg, 26.40 kg, kembali 6.60 kg.
- g). Melakukan pembacaan dial pada 0 detik, 9.6 detik, 21.4 detik, 38.4 detik, 1 menit, 2.25 menit, 4 menit, 9 menit, 16 menit, 25 menit, 36 menit, 49 menit, dan 24 jam.
- h). Selengkapny hasil penelitian Konsolidasi dapat dilihat pada Lampiran 4.

7. Uji Kembang Susut Tanah.

Bertujuan untuk mengetahui *Swelling* tanah dan besarnya pengembangan (*Swelling Pressure*) maksimum dengan variasi kadar air. Pengujian mengacu pada metode *Free Swell Pressure Test* ASTM D 4546-90 dan pengujian konsolidasi ASTM D 2435-90.

a.) Uji potensi Pengembangan tanah

Pengujian ini menghitung persentase perubahan volume arah vertikal sampel tanah mulai dari angka pori awal (tinggi awal) sampai tanah mengalami perubahan volume maksimum setelah diberi air selama waktu tertentu.

Langkah-langkah uji potensi pengembangan tanah.

- 1). Menyiapkan sampel tanah kering lolos ayakan No 4 sebanyak 2 kg.
- 2). Mengambil sampel dari hasil pengujian *Standard Proctor* variasi 90% γd_{maks} , 95% γd_{maks} , dan γd_{maks} .

- 3). Mencetak hasil pemadatan sesuai ring konsolidasi dengan alat tabung konsolidasi dan memotong dengan hati-hati, yaitu tebal 2 cm dengan diameter menyesuaikan ring konsolidasi.
- 4). Memasang sampel tanah yang telah disesuaikan dengan ring konsolidasi dan memasang batu berpori pada sisi atas dan sisi bawah sampel tanah.
- 5). Memasang plat penekan pada sisi atas memasukan ke sel konsolidasi.
- 6). Memasang sel konsolidasi yang berisi sampel tanah pada alat uji konsolidasi.
- 7). Menyetel dududkan *Dial* pada pembacaan nol.
- 8). Memberi beban tambahan sebagai *seating preasure* sampai mengalami penurunan sesuai tinggi awal yang diinginkan.
- 9). Melepaskan beban tambahan tersebut kecuali plat penekan dan batu berpori.
- 10). Mendingkankan sampel tanah ± 5 menit dan membaca *Dial* sebagai acuan penambahan ketinggian sampel saat mengembang.
- 11). Menggenangi sampel tanah pada sel konsolidasi dengan air dan melakukan pembacaan pada menit ke 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 15, 30, 240, dan pada jam ke 24, 48.
- 12). Selengkapny hasil penelitian potensi pengembangan dapat dilihat pada Lampiran 5.

b.) Uji penyusutan tanah

- 1) Menyimpan sampel kedalam kantong plastik dengan rapat agar bebas dari penguapan.
- 2) Mengambil sisa pemadatan *standard Proctor* dengan hati-hati agar tidak terjadi perubahan kapadatan.
- 3) Memotong sampai bentuk kotak menyesuaikan bentuk ukuran gelas kaca air raksa.
- 4) Menguji volume sampel dengan air raksa dan menimbangny.
- 5) Mengoven sampel selama 24 jam pada suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- 6) Menimbang beratnya dan menghitung kembali volume air raksa.

- 7) Mendapatkan nilai perubahan volume yang digunakan untuk menentukan tinggi awal.
- 8) Selengkapnya hasil penelitian penyusutan dapat dilihat pada Lampiran 5 Tabel 5. 37.

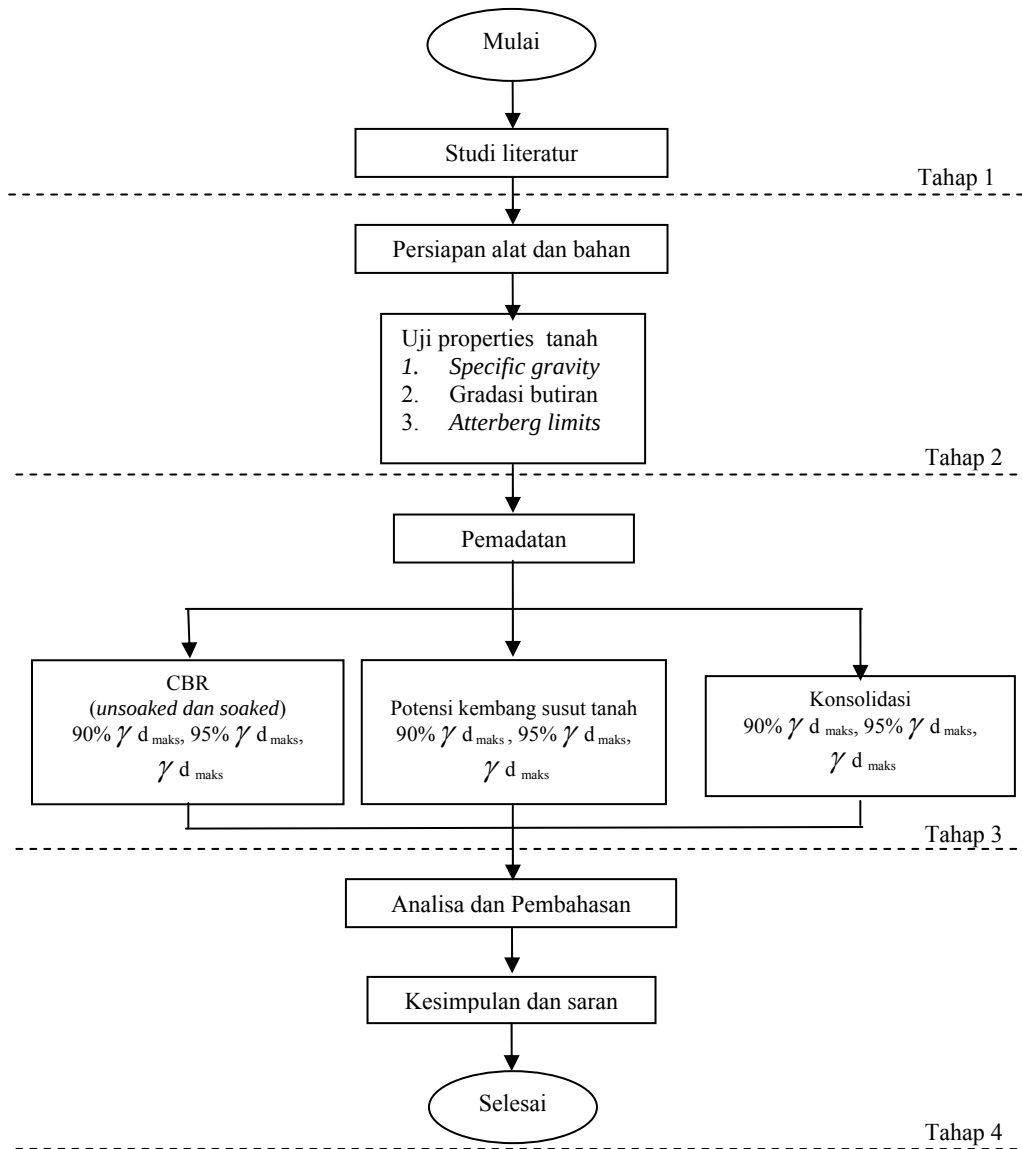
c.) Uji tekanan pengembangan.

Pengujian ini merupakan kelanjutan dari pengujian potensi pengembangan dengan memberikan beban tertentu sampai mencapai tinggi awal kembali. Nilai beban yang mencapai tinggi awal adalah beban maksimum yang diberikan sampel tanah dalam pengembangan.

Langkah-langkah uji tekanan pengembangan tanah:

- 1). Sampel tanah yang telah mengalami pengembangan maksimum, diberi beban yaitu 1. 5 kg, 3 kg, 6 kg, 12 kg, dan 24 kg.
- 2). Membaca penurunan dial pada menit ke 0.1, 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0, 8.0, 15, 30, 60, dan 1440 sampai sampel mampat kembali (H_1).
- 3). Mengambil sampel pada alat konsolidasi dan menimbangny.
- 4). Mengoven selama 24 jam pada suhu $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ menimbang kembali untuk menghitung tinggi efektif dengan rumus $H_o = H_i + \Delta H$.
- 5). Selengkapnya hasil penelitian tekanan pengembangan dapat dilihat pada Lampiran 5 Tabel 5. 36.

Gambaran yang lebih jelas tentang jalannya penelitian dapat dilihat pada bagan alir Gambar IV. 11 :



Gambar IV. 11. Bagan alir penelitian