

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Sampel Penelitian

Metodologi penelitian tugas akhir ini bersifat eksperimen (*research*) yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Pendidikan Indonesia Lokasi yang akan dijadikan penelitian adalah di Jalan Majapahit kawasan Lippo Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat.

Penelitian dimulai dengan mengambil sampel tanah dilapangan secara *disturbed* lalu dibawa ke laboratorium untuk diuji, kandungan mineral tanah diuji untuk mengetahui kadar mineral penyebab tanah ekspansif seperti mineral *montmorillonite* dan diuji pula sifat fisiknya.

Pengujian dilakukan dengan variasi sebagai berikut

1. Tanah lempung ekspansif dengan pemadatan 95% MDD.
2. Tanah lempung ekspansif dengan pemadatan 90% MDD
3. Tanah lempung ekspansif dengan pemadatan 80% MDD
4. Tanah lempung ekspansif dengan pemadatan 70% MDD

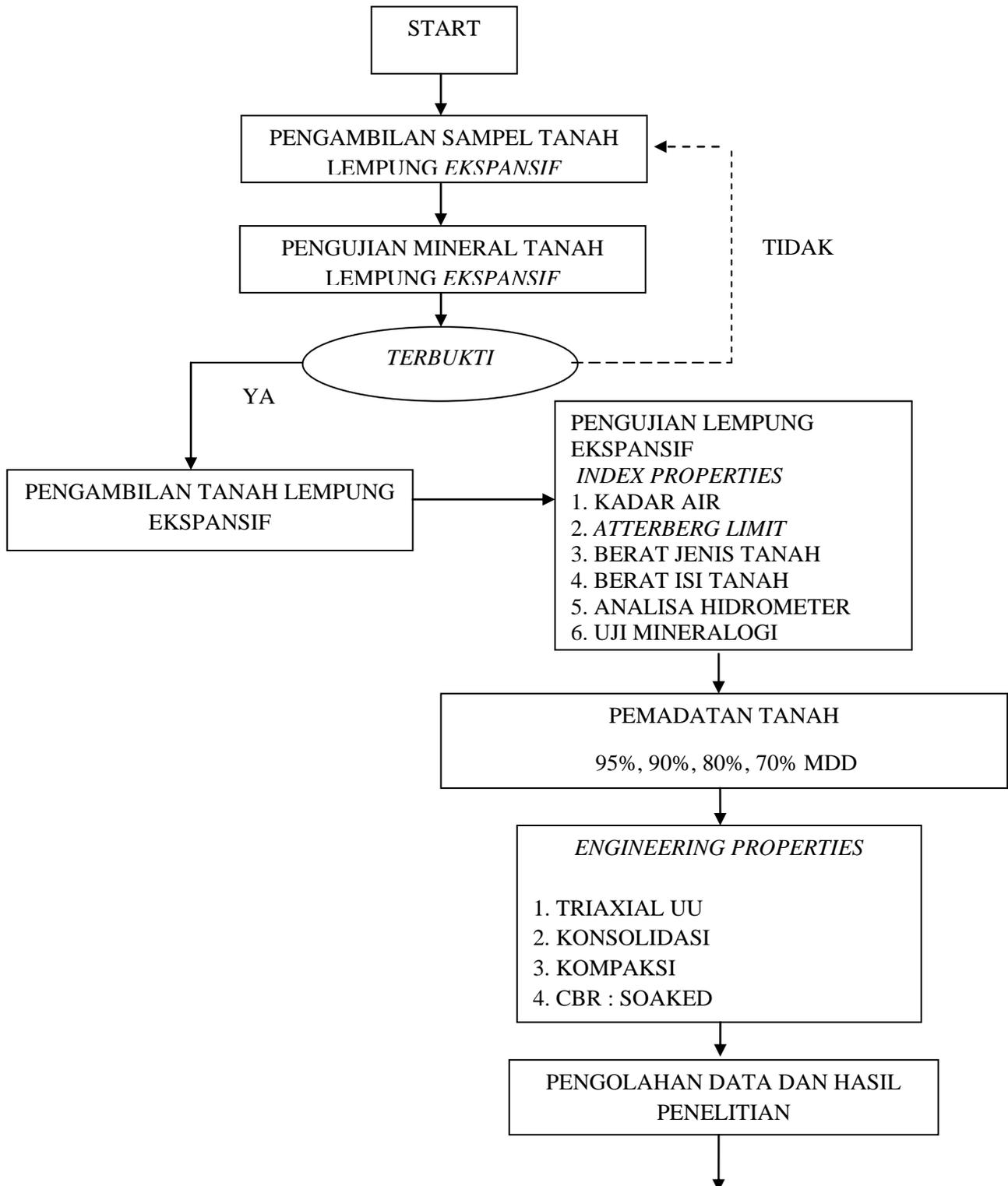
3.2 Metode Penelitian

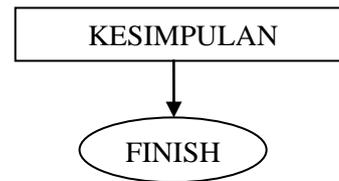
Metode penelitian yang digunakan dalam percobaan ini adalah metode eksperimen. Eksperimen yang dilakukan adalah dengan mengatur persentase MDD (*Maksimum Dry Density*). Kemudian akan dilihat bagaimana pengaruh pemadatan tanah dari tiap persentase MDD yang akan diuji terhadap perilaku tanah ekspansif ini.

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui bagaimana pengaruh pemadatan tanah dari tiap persentase MDD yang akan diuji terhadap perilaku tanah ekspansif ini.

3.3 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian adalah urutan-urutan kegiatan penelitian, meliputi pengumpulan data, proses rekayasa, pengujian sample dan diteruskan dengan penarikan kesimpulan. Sedangkan untuk memudahkan dan menjaga kesesuaian hasil yang akan dicapai, secara substansial kegiatan penelitian juga dilengkapi dengan peralatan-peralatan uji yang sesuai.





Gambar 3.1. Skema alur penelitian laboratorium

3.4 Uraian Diagram Alir Penelitian

Penelitian diawali dengan pengambilan sampel tanah lempung ekspansif di di Jalan Majapahit kawasan Lippo Cikarang, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Alasan pengambilan sampel tanah di daerah ini adalah data-data lapangan dari media informasi dan buku-buku literature serta dari berbagai sumber misalnya peta persebaran tanah ekspansif (Pedoman Konstruksi Bangunan, *Penanganan tanah ekspansif untuk konstruksi jalan, Pd T-10-2005-B*, Departemen Pekerjaan Umum) bahwa pada daerah ini keadaan tanahnya adalah tanah lempung ekspansif.

Untuk mengidentifikasi jenis tanah di lingkungan tersebut apakah benar tanah ekspansif maka akan dilakukan pengujian awal berupa pengujian kandungan mineral di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (Tekmira) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jl. Jend. Sudirman No. 623 dan pengujian indeks plastisitas untuk mengetahui potensi *swelling*, dikatakan berpotensi *swelling* tinggi menurut Chen, 1988 adalah dengan nilai *Plasticity Index* (IP) 20-55 %, menurut After Raman, 1967 adalah dengan nilai *Plasticity Index* (IP) 23-32 %, sehingga diambil kesimpulan tanah berpotensi mengembang (*swelling*) tinggi atau tanah lempung ekspansif memiliki nilai *Plasticity Index* (IP) diatas 20 %.

Pengambilan sampel tanah awal dilakukan dengan cara menggali terlebih dahulu sedalam ± 50 cm dimaksudkan tanah residual tidak terambil pada sampel *undisturb* maupun *disturb*.

3.4.1 Pengambilan Tanah (*Undisturb*)

Sampel tanah tak terganggu (*Undisturb*) diambil untuk digunakan dalam pengujian awal berupa pengecekan kandungan mineral tanah lempung. Dalam pengambilan sampel tanah asli tidak boleh mengalami perubahan sifat mekanis dari

tanah tersebut, pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman -0,5 meter dari muka tanah asli. Agar tanah tersebut tidak mengalami perubahan sifat mekanisnya, pengambilan sampel tanah menggunakan tabung berbentuk silinder dengan diameter tertentu, setelah tabung diangkat harus ditutup rapat dengan plastic agar tidak mengurangi kadar airnya akibat penguapan, dasar pengambilan sampel menggunakan bor tangan (*Hand Auger Boring*) adalah ASTM D1452-09.

3.4.2 Pengambilan Tanah (*Disturbed*)

Pada sampel tanah terganggu (*disturbed*) tidak perlu ada upaya melindungi sifat asli dari tanah tersebut, untuk menyimpan dan membawa tanah dari lokasi penelitian ke laboratorium dapat menggunakan kantong plastik besar (*trashbag*), karung beras, atau tempat lainnya yang memungkinkan.

3.4.3 Pengujian Mineral

Untuk memastikan jenis tanah di lokasi penelitian termasuk tanah lempung ekspansif dilakukan pengujian kandungan mineral, pada tanah lempung ekspansif kandungan mineral *montmorinollite* berpengaruh terhadap keaktifan tanah seperti pada (Tabel 2.2) yang menyebabkan fenomena *swelling*.

3.4.4 Proses Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara merekayasa pemadatan tanah dengan berbagai persentase MDD yaitu mulai dari 95%, 90%, 80% dan 70% MDD pengambilan persentase tersebut dimaksudkan untuk mengetahui dampak dari pemadatan tanah dibawah standar MDD 95% terhadap perilaku tanah ekspansif.

3.4.5 Pengujian dan Hasil Akhir

Pengujian pada penelitian ini hanya fokus pada pengujian kepadatan tanah dengan berbagai macam persentase MDD yang nantinya akan dilihat bagaimana pengaruh tiap persentase MDD terhadap perilaku tanah ekspansif ini. Berikut pengujian yang dilakukan, antara lain :

1. Pengujian karaktersitik tanah lempung *swelling* di Tekmira.

2. Pengujian indeks properties :
 - a. Kadar air
 - b. *Atterberg test*, batas cair dan batas susut
 - c. Analisa hidrometer.
 - c. Berat jenis tanah.
 - d. Berat isi tanah.
3. Pengujian engineering properties
 - a. Kompaksi
 - b. Triaxial UU
 - c. CBR (*California Bearing Ratio*)
 - d. Konsolidasi

3.5 Pengujian *Index Properties*

3.5.1 Uji Berat Isi dan Kadar Air Tanah

Tujuan pengujian kadar air adalah untuk mengukur kadar air yang terkandung di dalam tanah lempung yang akan digunakan pada penelitian ini. Kadar air suatu tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung di dalam tanah dengan berat butir tanah tersebut, dan dinyatakan dalam persen.

Percobaan ini dilakukan untuk mengukur berat isi dengan menggunakan uji ring gamma dan kadar air alami tanah. Besaran-besaran lain yang dapat diturunkan adalah angka pori (e), porositas (n), dan derajat kejenuhan (S_r). Besaran yang diperoleh dapat digunakan untuk korelasi empiris dengan sifat-sifat teknis tanah.

Jumlah kadar air sangat mempengaruhi sifat dari suatu tanah. Sifat-sifat yang dipengaruhi oleh kadar air antar lain konsistensi tanah dan plastisitas tanah tersebut. Jumlah kadar air yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran tanah dan air tersebut menjadi sangat lembek. Hal ini akan memperlemah daya dukung tanah tersebut. Dalam pengujian ini dibutuhkan waktu selama dua hari.

3.5.2 Uji Berat Jenis Tanah

Percobaan ini mencakup penentuan berat jenis (*specific gravity*) tanah dengan menggunakan botol Piknometer. Tanah yang diuji harus lolos saringan No. 4. Bila nilai berat jenis dan uji ini hendak digunakan dalam perhitungan untuk uji hydrometer, maka tanah harus lolos saringan # 200 (diameter = 0.074 mm). Berat jenis tanah digunakan pada hubungan fungsional antara fase udara, air, dan butiran dalam tanah dan oleh

karenanya diperlukan untuk perhitungan-perhitungan parameter indeks tanah (*index properties*).

Tujuan dilakukan uji berat jenis tanah ini adalah untuk menentukan berat jenis tanah dengan menggunakan alat piknometer dan erlenmeyer. Dalam pengujian ini dibutuhkan waktu selama dua hari.

3.5.3 Uji Batas Batas Atterberg

Percobaan ini mencakup penentuan batas-batas Atterberg yang meliputi Batas Susut, Batas Plastis, dan Batas Cair.

Maksud dari Uji Batas - Batas Atterberg adalah untuk menentukan angka-angka konsistensi Atterberg, yaitu :

- Batas Susut/ *Shrinkage Limit* (w_s)
- Batas Plastis/ *Plastic Limit* (w_p)
- Batas Cair/ *Liquid Limit* (w_L)

Tujuan uji ini adalah untuk klasifikasi tanah butir halus. Batas *atterberg* terdiri dari batas cair, batas plastis, dan batas susut. Batas cair adalah kadar air dimana tanah berada dalam batas keadaan cair dan plastis. Batas plastis merupakan kadar air tanah pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat. Sedangkan batas susut merupakan kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanahnya. Dalam pengujian ini dibutuhkan waktu selama dua hari.

Dikutip dari jurnal Rina Yuliet dkk. yang berjudul Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung Dengan Metoda *Free Swelling Test*, Februari 2011, untuk uji batas – batas konsistensi Atterberg (*Atterberg Limit*), pontensi pengembangan tanah lempung ditentukan dengan menggunakan beberapa kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 3.1. – 3.4.

A. Kriteria Raman

Tabel 3.1. Kriteria Tanah Ekspansif Berdasarkan *PI* dan *SL* (Raman, 1967, dikutip dalam Das Braja M, 1995)

Plasticity Index (%)	Shrinkage Index (%)	Degree of Exapansion
<12	<15	Low
12 – 23	15 – 30	Medium
23 – 30	30 – 40	High
>30	>40	Very High

B. Kriteria Chen

Tabel 3.2. Kriteria Pengembangan Berdasarkan *PI* (Chen, 1988, dikutip dalam Das Braja M, 1995)

Plasticity Index (%)	Degree of Exapansion
0 – 15	Low
10 – 20	Medium
20 – 35	High
>35	Very High

C. Kriteria Snethen

Tabel 3.3. Klasifikasi Potensi Mengembang (Snethen et.al, 1977, dikutip dalam Das Braja M, 1995)

LL (%)	PI (%)	Sat Tsf	Potential Swelling(%)	Potential SwellingClasification
>60	>35	>4	>1,5	High
50 – 60	25-35	1,5-4	0,5-1,5	Medium
<50	<25	<1,5	<0,5	Low

D. Kriteria Seed

Rizky Hidayat, 2016

PENGARUH PEMADATAN TANAH DIBAWAH STANDAR 95% MDD TERHADAP PERILAKU TANAH EKSPANSIF DI KAWASAN LIPPO CIKARANG, BEKASI, JAWA BARAT

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 3.4. Klasifikasi Derajat Ekspansif (*Seed et al.1962, dikutip dalam Das Braja M,1995*)

Swelling Potential (%)	Swelling Degree
0 – 1,5	Low
1,5 – 5	Medium
5 – 25	High
>25	Very High

3.5.4 Uji Hidrometer

Metode ini mencakup penentuan dari distribusi ukuran butir tanah yang lolos saringan No. 200, Analisis hidrometer adalah metode untuk menghitung distribusi ukuran butir tanah berdasarkan sedimentasi tanah dalam air, kadang disebut juga uji sedimentasi. Analisis hidrometer ini bertujuan untuk mengetahui pembagian ukuran butir tanah yang berbutir halus. Manfaat hasil uji ini adalah untuk perbandingan dengan sifat tanah yang ditentukan dari uji batas-batas Atterberg dan untuk menentukan aktivitas tanah.

3.6 Pengujian *Engineering Properties*

Setelah dilakukan pengujian *index properties* selanjutnya dilakukan pengujian *engineering properties*, dalam mencari *engineering properties* sampel dilakukan beberapa pengujian, yaitu pengujian triaxial uu, kompaksi, konsolidasi, *california bearing ratio* (CBR),dll. Dalam penelitian ini hanya diambil beberapa pengujian saja yaitu tiaxial uu, kompaksi, konsolidasi dan *california bearing ratio* (CBR).

3.6.1 Uji Kompaksi

Metode yang digunakan dalam pengujian ini diambil dari standar ASTM D-1557, pengujian kompaksi ini bertujuan untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum pada suatu proses pemadatan.

Kepadatan tanah biasanya dinilai dengan menentukan berat isi keringnya (γ_{dry}). Kadar air optimum ditentukan dengan melakukan percobaan pemadatan di

laboratorium. Hasil percobaan ini dipakai untuk menentukan syarat-syarat yang harus dipenuhi pada waktu pemadatan di lapangan. Pada percobaan di laboratorium, kadar air optimum ditentukan dari grafik hubungan antara berat isi kering dengan kadar air. Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian kompaksi ini adalah selama 2 hari.

3.6.2 Uji Triaxial UU

Metode yang digunakan dalam pengujian ini diambil dari standar ASTM D-2850, pengujian triaxial UU ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan geser tanah; yaitu c (kohesi) dan ϕ (sudut geser dalam), dalam tegangan total ataupun efektif yang mendekati keadaan aslinya di lapangan.

Tujuannya adalah untuk digunakan dalam analisis kestabilan jangka pendek (*short term stability analysis*).

3.6.3 Uji Konsolidasi

Maksud uji konsolidasi adalah memberikan beban secara bertahap kepada tanah dan mengukur perubahan volume (atau perubahan tinggi) contoh tanah terhadap waktu. Tujuan dari uji konsolidasi ini adalah untuk menentukan sifat kemampatan tanah dan karakteristik konsolidasinya yang merupakan fungsi dari permeabilitas tanah.

- a. Sifat kemampatan tanah dinyatakan dengan koefisien kemampatan volume (m_v) atau dengan indeks kompresi (c_c).
- b. Karakteristik konsolidasi dinyatakan oleh koefisien konsolidasi (c_v) yang menggambarkan kecepatan kompresi tanah terhadap waktu.

Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian konsolidasi ini adalah satu minggu.

3.6.4 Uji California Bearing Ratio (CBR)

Percobaan ini mencakup pengukuran nilai CBR di laboratorium untuk tanah yang dipadatkan berdasarkan uji kompaksi. Tujuan Percobaan ini adalah untuk menilai kekuatan tanah dasar yang dikompaksi di laboratorium yang akan digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan.

Hasil percobaan dinyatakan sebagai nilai CBR (dalam %) yang nantinya dipakai untuk menentukan tebal perkerasan. Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian CBR ini adalah selama lima hari.

3.7 Analisis Data

Pengolahan data yang didapat dari hasil pengujian tersebut diatas, pada pengujian kompaksi dengan modified proctor dapat menentukan berapa besarnya kadar air optimum. Kadar air optimum adalah kondisi kadar air yang memberikan berat isi kering maksimum dari sampel tanah yang diuji. Dan hasil dari pencampuran tanah lempung ekspansif dengan serat sabut kelapa dapat di lihat hasilnya dalam bentuk grafik.

Pada pengujian triaxial UU dapat dihitung berapa kekuatan geser tanah, pengujian yang dilakukan dalam keadaan tanah terendam. Dan hasil di dapat dalam bentuk grafik. Dari pengujian CBR dapat di hitung berapa *swelling* yang terjadi dan mendapatkan nilai CBR design. Pengujian dilakukan dalam keadaan tanah terendam, dan hasil yang di dapatkan dalam bentuk grafik. Kemudian dari pengujian konsolidasi akan didapat nilai dari indeks kompresi (Cc) yang didapat dari grafik dan klasifikasi jenis tanahnya berdasarkan nilai Cc. lalu dilanjutkan dengan perhitungan daya dukung tanah terhadap berat container yang di hitung dengan menggunakan analisa perhitungan pondasi dangkal metode Terzaghi.