

BAB III

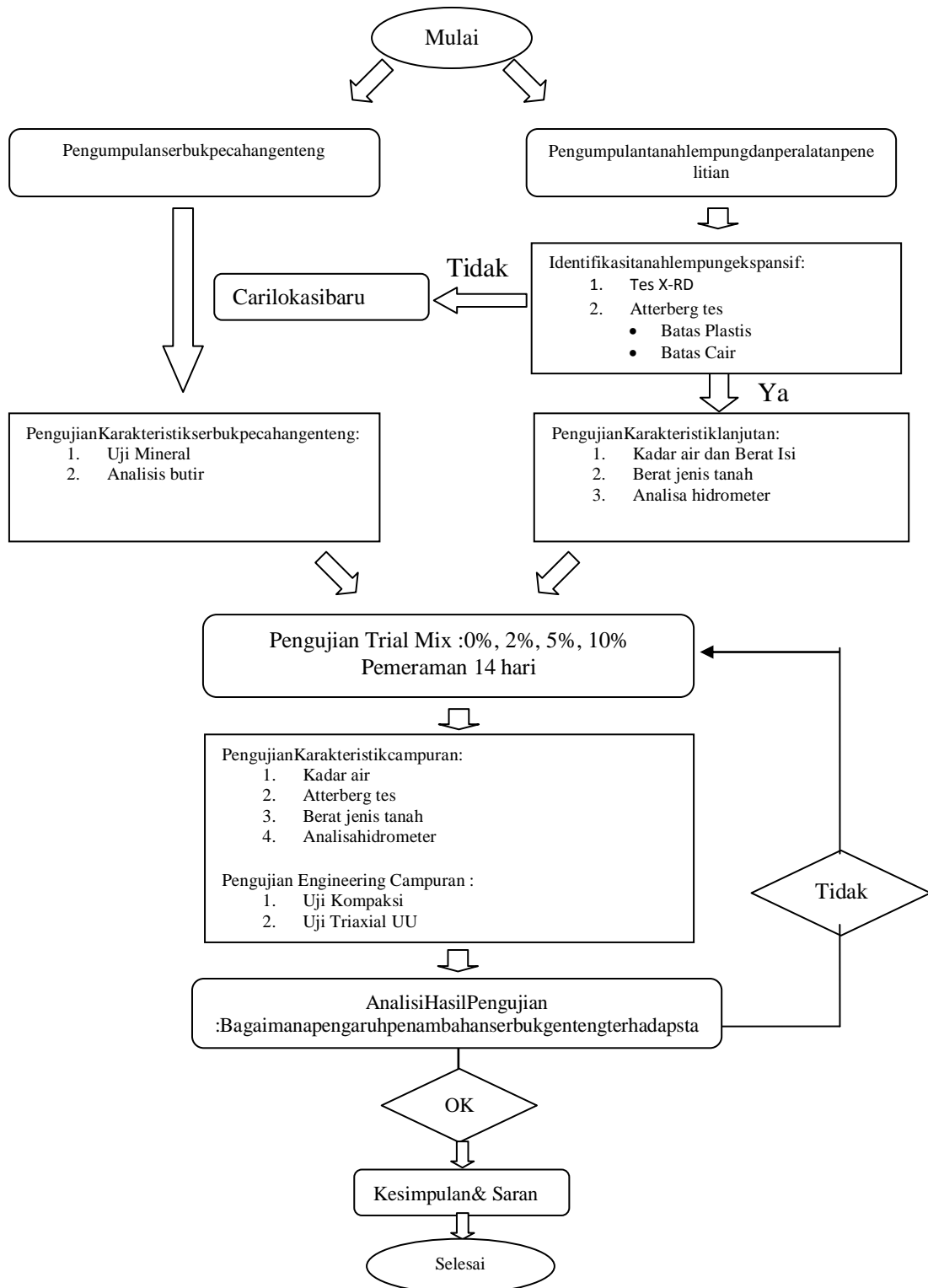
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian pada dasarnya merupakan kegiatan penelitian untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu. Kegiatan penelitian didasarkan pada ciri-ciri keilmuan yaitu rasional, empiris dan sistematis. Metodologi penelitian yang penulis lakukan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, jalan Dr. Setiabudi No. 207 Bandung 40154 Telp. 2013163.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian. Bagan alir dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.3 Prosedur Penelitian Laboratorium

3.3.1 Pengambilan Sampel Tanah Lempung

Pada penelitian ini penulis mengambil dan menguji tanah lempung di daerah Desa Kertajati, Kab. Majalengka, Jawa Barat yang akan diupayakan diperbaiki sifat fisis dan mekaniknya dengan menggunakan serbuk pecah genteng. Sampel tanah lempung yang diambil adalah tanah yang sifatnya ekspansif dimana tanah ini mempunyai potensi kembang-susut akibat perubahan kadar air. Pada proses pengambilan sampel tanah lempung ini menggunakan alat hand bor. Sampel yang diambil ada 2 jenis yaitu tanah tidak terganggu (*undisturbed*) yang proses pengambilannya menggunakan alat hand boring ataupun yang kedua sisinya langsung ditutup ketika sudah penuh agar tidak terpengaruh oleh kondisi di luar dan tanah terganggu (*disturbed*) yaitu sampel tanah langsung dimasukkan ke dalam karung.

3.3.2 Identifikasi Tanah Ekspansif

Penelitian yang dilakukan untuk mengidentifikasi tanah lempung ekspansif yaitu pengujian batas Atterberg yang terdiri dari :

1. Batas cair (*Liquid Limit*)

Nilai batas cair diperoleh dengan melakukan percobaan *casagrande*. Contoh tanah dicampur dengan aquades sampai homogen dan masukan ke dalam cawan *casagrande* lalu buat potongan di tengah dengan menggunakan *grooving tool*. Engkel *casagrande* diputar dengan kecepatan 2 putaran/detik, mangkok terangkat dan terjatuh dengan ketinggian 10

mm. Percobaan dihentikan sampai potongan merapat, biasanya berkisar 10 – 100 ketukan. Bagian yang merapat dimasukan kedalam container dan oven selama 24 jam dengan suhu 105°C, lalu timbang. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dan lakukan pengolahan data lalu cari kadar air pada ketukan 25 kali.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit*)

Batas plastis merupakan kadar air suatu contoh tanah dalam keadaan mulai bersifat plastis. Percobaan dilakukan dengan mencampurkan dengan aquades sampai homogen. Contoh tanah digulung dengan telapak tangan sampai diameter sekitar 1/8 inch (3 mm). Gulungan dengan kadar air yang tepat yaitu gulungan mulai retak sewaktu mencapai diameter 1/8 inch.

Kedua nilai tersebut diperlukan untuk menentukan nilai PI (*Plasticity Indeks*), yang mana nilai PI tersebut digunakan sebagai parameter untuk mengetahui jenis tanah lempung tersebut berjenis ekspansif atau tidak berdasarkan tabel 3.1, Tanah ekspansif mempunyai keplastisan yang tinggi.

Tabel 3.1 Korelasi nilai Indeks Plastisitas (PI) dengan tingkat pengembangan

Indeks Plastisitas (PI)	Potensi Pengembangan
0 - 15	Rendah
10 – 35	Sedang
20 - 55	Tinggi
> 55	Sangat tinggi

Sumber : (Chen,1988)

3.3.3 Pengujian Karakteristik Lanjutan

Penelitian dilakukan di labolatorium Mekanika Tanah Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia, jalan Dr.Setiabudi No.207 Bandung 40154 Telp. 2013163. Penelitian Karasteristik yang dilakukan terdiri dari :

1. Kadar Air (ASTM : D-2216-71)

Percobaan dilakukan dengan mengoven contoh sampel tanah yang disimpan dalam container dalam suhu 105°C selama 24 jam. Nilai kadar

air diperoleh hasil perbandingan antara nilai berat air sebelum di oven dengan berat tanah sesudah dioven, dinyatakan dalam persen (%).

2. Berat Jenis Tanah (ASTM : D-854-04)

Pengujian berat jenis tanah dilakukan dengan menggunakan botol elenmeyer. Nilai berat jenis tanah didapatkan hasil perbandingan antara berat isi butir tanah terhadap berat isi air pada temperatur 4°C. Pengujian ini untuk menentukan berat jenis tanah yang mempunyai butiran lewat saringan no. 4 (4,75 mm)

3. Analisis Hidrometer (ASTM D-442-63 98)

Percobaan dilakukan dengan melarutkan 50 gr contoh tanah lempung yang lolos ayakan no. 200 dengan aquades yang dicampur dengan *dispersing agent* berupa *hexametaphospate* sebanyak 40 gr sampai volumenya 1000 cc. Larutan dimasukkan kedalam tabung, lalu kocok selama 30 detik dan lakukan pembacaan dengan menggunakan hidrometer berdasarkan menit ke 0, 1, 2, 4 sebanyak 3 kali. Setelah itu lakukan pembacaan pada menit ke 8, 60, 30, 45, 90, 210, 1290, 1440 tanpa dikocok. Setelah selesai pembacaan larutan dituangkan dalam disk dan oven selama 24 jam dalam suhu 105°C. Setelah itu lakukan perhitungan dan buat grain size distribution curvenya.

3.3.4 PengumpulanSerbukPecahanGenteng

Pecahangentengdidapatkandarihasilpengumpulan di tempatpenjualangentengJatiwangi yang berlokasi di kantorpemasarangentengJatiwangi yang berlokasi di JalanPapandayan no 31, Garut. Pecahangentengmenjadilimbah yang tidakterpakaidanhanyadigunakansebagai alas jalan.Pecahangentengdigerussampaimenjadiserbuk agar bisadigunakan.Dalampenelitianini.PenghalusandalamskalabesardilakukandenganbantuansuatubadanBalaiBesarKeramik (BBK) yang beralamat di Jl, Ahmad Yani

No.392.SerbukpecahangentengmelaluipengujianawalterlebihdahuluyaituujiMinera danujisaringan.Ujimaniraldilakukanolehbadan B4T dikarekaketerbatasanalat yang dimiliki.SerbukpecahangentengharusmelaluiujiSaringanSampaiserbukpecahangentenglossaring yang telah ditentukan agar dapatdigunakan dalam penelitian.

3.3.5 Pencampuran Tanah Lempungan dan Serbuk Pecahan Genteng

Sampel tanah lempung yang diambil adalah tanah yang mempunyai sifat ekspansi di mana tanah ini mempunyai potensi pengembangan tergantung kadar air dengan presentasi campuran 0%.

Cara penambahannya adalah serbuk pecahan genteng yang akan digunakan yaitu dihitung berdasarkan perbandingan berat serbuk pecahan genteng terhadap berat kering tanah lempung. Dalam proses pencampuran bahan-bahan penelitian dilakukan dalam keadaan kering. Kemudian, dilakukan pencampuran secara manual yaitu menggunakan tangan hingga diperoleh campuran yang merata. Persentase yang digunakan pada penelitian ini yaitu 2%, 5%, dan 10%.

3.3.6 Pengujian Indeks Properties Pada Campuran

Tahap pengujian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan data untuk mengetahui sifat-sifat dasar dari tanah lempung yang sudah melalui proses pencampuran dengan serbuk pecahan genteng. Penelitian-penelitian yang dilakukan sama seperti pengujian indeks properties pada tanah asli, yaitu:

- a) Kadar air
- b) Atterberg limit : Batas cair dan Batas plastis
- c) Berat jenis tanah
- d) Uji Hidrometer

3.3.7 Pengujian Engineering Properties

Setelah melakukan percobaan indeks properties tanah yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik sampel tanah dan serbuk pecahan genteng dalam

presentase yang telah ditentukan. Maka, dapat melakukan percobaan selanjutnya yaitu percobaan engineering properties yang meliputi :

a. Pengujian Pemadatan (*compaction test*)

Uji pemadatan ini dilakukan berdasarkan pada ASTM D-698 dan D-1557. Pengujian pemadatan dilakukan pada sampel yang sudah di trial mix berdasarkan persentase yang telah ditentukan. Sampel tanah yang digunakan pada uji pemadatan ± 25 kg dalam keadaan kering dan lolos jaring no. 4. Sampel dicampur dengan aquadess sampai didapat kebasahan yang merata. Uji kepadatan menggunakan mold dengan tinggi 4,6", diameter 4", volume 1/30 cu-ft. Tumbuk dengan hammer sebanyak 25 x di tempat yang berbeda. Agar lebih padat penumbukan terdiri dari 5 lapis karena uji pemadatan yang dilakukan uji pemadatan modified. Setelah selesai timbang dan keluarkan sampel dari mold dan ambil bagian atas, bawah, dan tengah, lalu oven selama 24 jam pada suhu 105°C.

Lakukan penimbangan sampel tanah setelah dimasukkan ke dalam desikator. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali. Dengan mengambil nilai rata-rata maka didapat nilai kadar air.

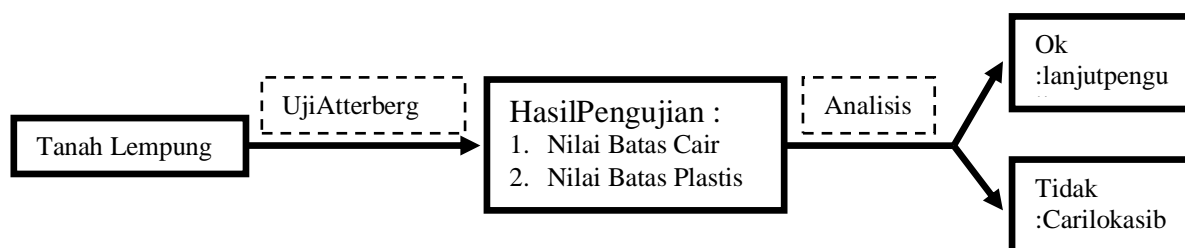
b. Pengujian Triaxial UU (Unconsolidated Undrained)

Percobaan ini dilakukan berdasarkan ASTM D-2850-95. Pengujian triaxial UU dilakukan pada sampel yang sudah di trial mix berdasarkan persentase yang telah ditentukan. Percobaan ini mencakup pengujian kuat geser tanah yang berbentuk silinder dengan diameter maksimum 75 mm. Pengujian dilakukan dengan alat konvensional dalam kondisi contoh tanah tidak terkonsolidasi dan air pori tidak teraliri (*unconsolidated undrained*). Contoh tanah diambil atau dicetak dengan silinder dengan ukuran tinggi 75 mm dan diameter 38 mm yang kedua permukaannya diratakan. Tanah dikeluarkan dengan menggunakan piston plunger atau dengan dongkrak pendorong. Identifikasi sampel tanah mulai dari diameter, tinggi dan berat lalu lapis dengan membran karet dan lakukan pengujian berdasarkan prosedur pengujian. Pembacaan dilakukan sampai pembacaan

proving ring dial memperlihatkan penurunan sebanyak 3 kali atau sampai regangan mencapai $\pm 15\%$. Setelah selesai contoh tanah dikeluarkan dan dilakukan pengujian kadar air rata-ratanya. Pengujian triaxial UU dilakukan untuk mengetahui kekuatan geser tanah (c , kohesi) dan sudut geser dalam (ϕ) dalam tegangan total ataupun efektif yang mendekati keadaan aslinya di lapangan.

3.3.8 Analisis Data

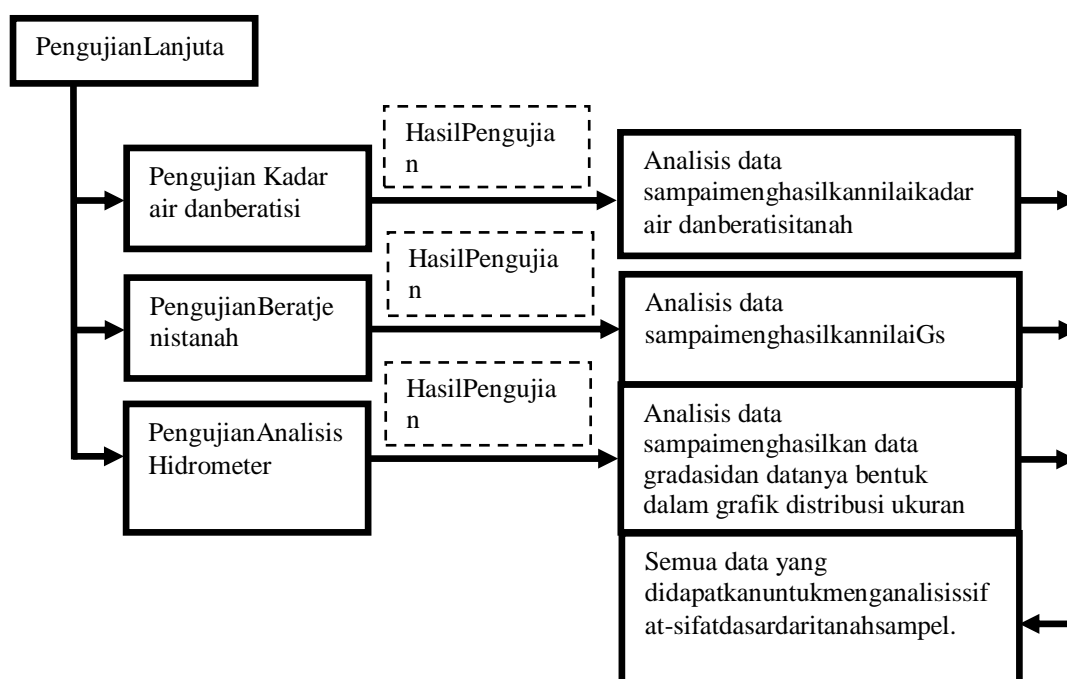
Setelah mendapatkan data hasil pengujian maka selanjutnya melakukan analisis. Analisis yang pertama yang perlu dilakukan yaitu identifikasi tanah lempung apakah berjenis tanah lempung ekspansif atau tidak yang ditinjau dari hasil data pengujian batas atterberg. Pengujian atterberg dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai batas cair (*Limit Liquid/LL*) dan batas plastis (*Plastic Limit/PL*) yang digunakan untuk menentukan nilai *Plastic Index (PI)*. Nilai *Plastic Index (PI)* digunakan sebagai parameter untuk menentukan jenis tanah ekspansif.



Gambar 3.2 Diagram Analisis Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif

Apabila analisis identifikasi tanah ekspansif telah dilakukan dan hasil analisis menunjukkan bahwa tanah tersebut berjenis tanah ekspansif maka pengujian dilanjutkan dengan pengujian lanjutan. Setelah data hasil pengujian didapatkan maka lakukan analisis karakteristik tanah sampel yang digunakan, mulai dari kadar air, berat jenis tanah, dan hidrometer. Dari pengujian kadar air dan berat jenis didapatkan data yang

bisadigunakanuntukmenganalisisifat-sifatfisistanah. Dari pengujianberatjenistanahdidapatkannilaiGs yang digunakandalammenganalisis data hidrometerdankompaksi.Dari pengujianhidrometerdidapat data gradasi yang digunakanuntukmenganalisisdistribusiukuranbutirtanah.Data hasil pengujian hidrometer di bentuk dalam suatu grafik dimana diameter (mm) menjadi absis dan % finer menjadi ordinat. Semuapercobaanlanjutkandilakukanuntukmenganalisisifat-sifatdasaritaranahsampel.



Gambar 3.3 Diagram AnalisisPengujianLanjutan

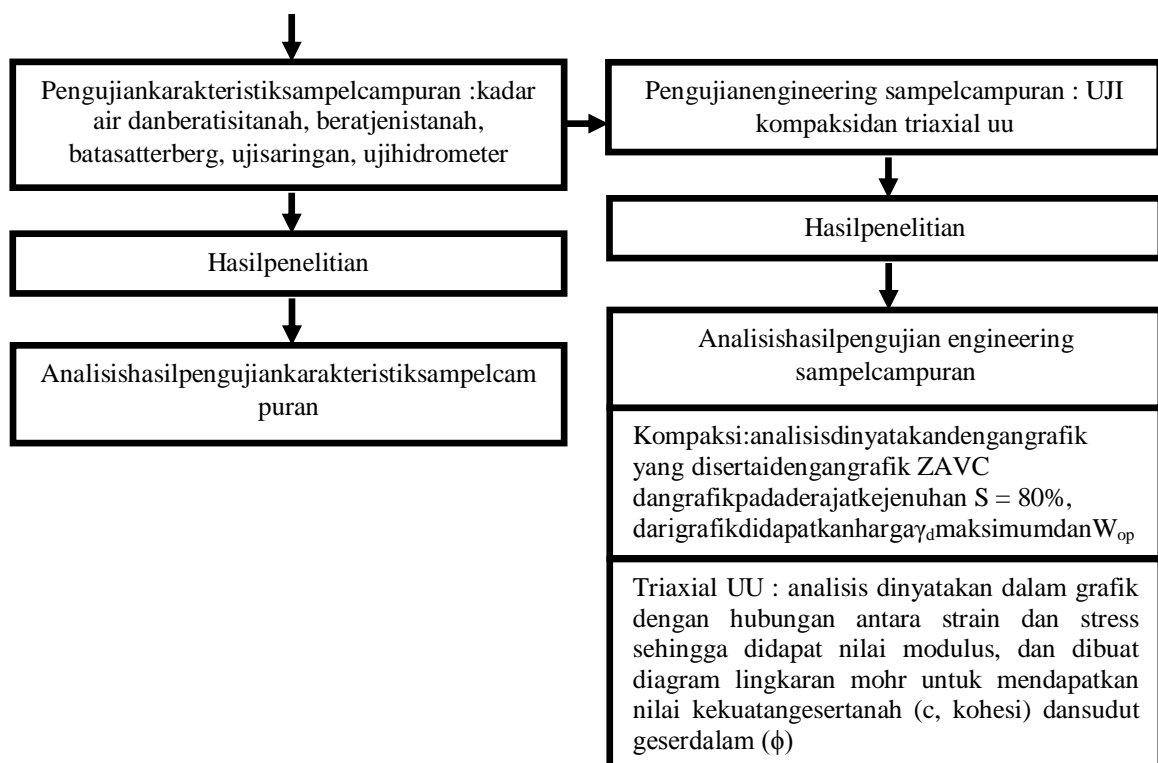
Analisis selanjutnya yaitu menganalisis hasil pengujian karakteristik sampel berdasarkan trial mix yang direncanakan. Bagaimana karakteristik setiap sampel setelah melalui pencampuran dengan serbuk gendang dengan persentase yang telah ditentukan, apakah terdapat perbedaan atau tidak dengan karakteristik tanahnya. Hasil data yang diperoleh sama seperti hasil pengujian lanjutan, begitu pula analisis yang dilakukan. Data yang paling penting dianalisis yaitu data

pengujian batas *Atterberg* yaitu nilai batas cair dan batas plastis. Batas plastis dan batas cair untuk menentukan nilai *Plastic Index* (PI) apakah terdapat perbedaan atau tidak, mengalami penurunan atau tidak, pada sampel manilai *Plastic Index* (PI).

Setelah analisis karakteristik dilakukan selanjutnya melakukan analisis terhadap pengujian engineering yang dilakukan terhadap sampel. Pengujian engineering yang dilakukan terhadap sampel yaitu pengujian kompaksi, dan triaxial UU. Analisis yang dilakukan terhadap hasil pengujian kompaksi dilakukan sampai menghasilkan kadar air optimum dan beratis kering maksimum. Analisis apakah besarnya nilai kadar air optimum dan beratis kering maksimum setiap sampel terdapat perbedaan apabila ditinjau dari persentase. Data hasil analisis dibentuk menjadi grafik dengan w % sebagai absis dan γ_d sebagai ordinat. Grafik tersebut disertai grafik ZAVC dan grafik pada derajat kejenuhan $S = 80\%$ dan 100% . Dari grafik tersebut akan digunakan untuk mencari γ_d maksimum dan $W_{optimum}$ maksimum.

Hasil pengujian triaxial UU disajikan dalam bentuk grafik yaitu hubungan antara *shear stress* (kg/cm^2) dan *shear strength* (kg/cm^2), dimana *shear stress* (kg/cm^2) sebagai absis dan *shear strength* (kg/cm^2) sebagai ordinat. Dari grafik didapatkan nilai modulus yang digunakan untuk membuat lingkaran mohr. Lingkaran mohr yaitu representasi secara grafis kondisi tegangan-tegangan pada suatu bidang dinyatakan dalam tegangan normal dan tegangan geser. Dari lingkaran mohr didapat nilai kekuatan geser tanah (c , kohesi) dan sudut geser dalam (ϕ). Analisis apakah besarnya harga kuat geser tanah (c , kohesi) dan sudut geser dalam (ϕ) setiap sampel menimbulkan perbedaan apabila ditinjau dari persentase disain.

MIX DESAIN 1	MIX DESAIN 2	MIX DESAIN 3	MIX DESAIN 4
Tanah lempung + 0% serbuk pecahan genteng	Tanah lempung + 3% serbuk pecahan genteng	Tanah lempung + 5% serbuk pecahan genteng	Tanah lempung + 10% serbuk pecahan genteng
Proses pemeraman : 14 hari			



Gambar 3.4 Diagram Analisis Pengujian Karakteristik dan Engineering Campuran

Setelah semua analisis per bagian pengujian dilakukan untuk selanjutnya melalui analisis korelasi antara nilai G_s dan persentase campuran, batas-batas Atterberg dengan persentase campuran, nilai kerapatan kering maksimum dengan persentase campuran, nilai kuat geser tanah (c , kohesi) dan sudut geser dalam (ϕ) dengan persentase campuran. Bagaimana pengaruh nilai berat jenis, batas-batas atterberg, nilai kerapatan kering maksimum, dan nilai kuat geser tanah (c , kohesi) dan sudut geser dalam (ϕ) yang dihasilkan terhadap persentase dan waktu pemeraman. Pada sampel berapa yang menunjukkan adanya pengaruh terhadap stabilitas tanah ekspansif. Apabila berdasarkan analisis tidak mendapatkan pengaruhnya maka percobaan kembali pada proses trial mix agar mendapatkan persentase yang tepat. Setelah mendapatkan hasil analisis pengaruh maka data

analisis ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk selanjutnya menarik kesimpulan dari hasil analisis.