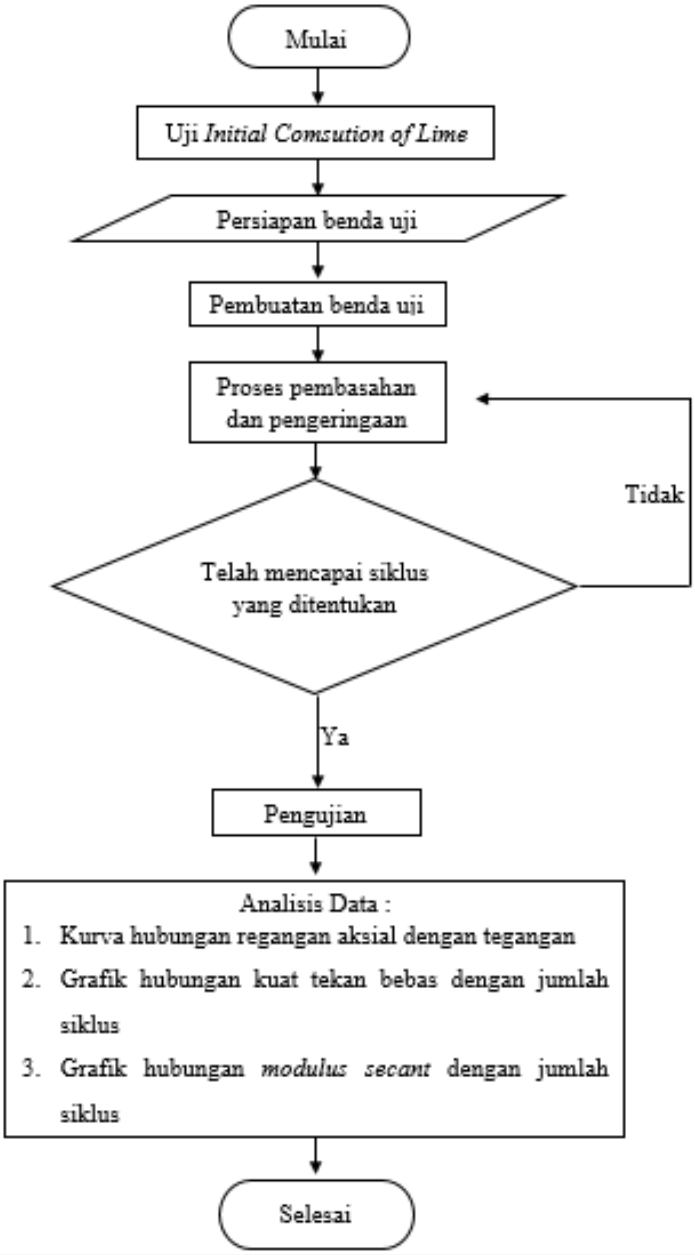
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian

Penelitian ini mengkaji tentang perubahan kuat tekan tanah yang distabilisasi dengan kapur, abu sekam padi dan serat karung plastik dikaji dengan menggunakan uji kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*) dan uji durabilias. Pada pengujian tekan bebas didapat nilai tegangan tanah q_u (kPa) dan nilai regangan tanah ε (%) dan pada uji durabilitas didapat nilai penurunan kuat tekan bebas akibat siklus basah-kering.

Berdasarkan kajian beberapa pustaka, perbandingan campuran kapur dan abu sekam padi yang digunakan adalah 1:1, dengan kadar kapur yang akan dicampurkan sebesar 18%. Besarnya kadar ini ditentukan berdasarkan pengujian kadar kapur dengan melihat nilai pH campuran kapur dan tanah. Kadar serat yang digunakan sebesar 0,4% dari berat campuran tanah total dengan proporsi ukuran serat karung plastik sepanjang 40 mm. Nilai kepadatan tanah dan kadar air yang digunakan diambil pada keadaan *Optimum Wet Content* (OWM). Pada keadaan ini kepadatan yang digunakan sebesar 12.4 kN/m^3 dengan kadar air 42%. Pengujian tekan bebas dan durabilitas dilakukan setelah tanah berumur 28 hari. Hasil dari pengujian ini akan membandingkan nilai kuat tekan bebas (q_u) dan nilai durabilitas dengan pengaruh sikluas basah-kering. Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Cetakan Benda Uji

Cetakan berupa tabung silinder yang terbuat dari pipa baja terbelah (*Spliting Mold*) dengan diameter 50 mm dan tinggi 100 mm yang

dipergunakan untuk memudahkan pembuatan benda uji. Cetakan benda uji tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.2.

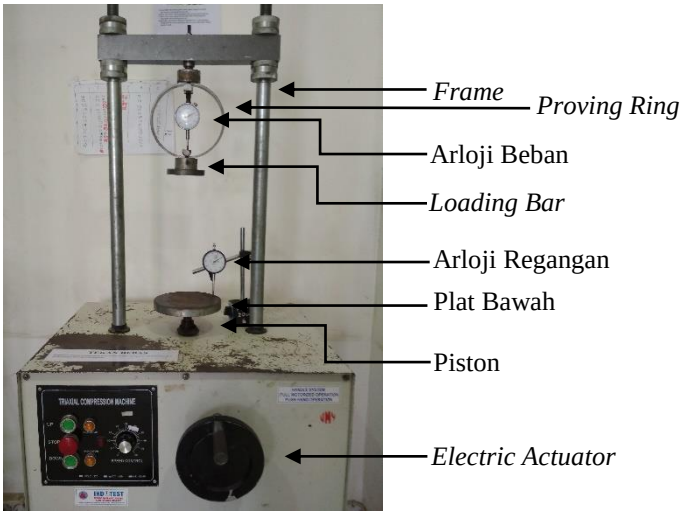
Gambar 3.2 Cetakkan benda uji.

b. Alat Uji Tekan Bebas

Bagian-bagian dari alat tekan bebas ditunjukkan pada Gambar 3.3, dan bagian paling utama yaitu :

1) *Frame*,
2) *Proving Ring*,
3) Alat penekan tanah (*Loading Bar*),
4) Arloji pengukur beban dan pengukur kecepatan,

   Arloji pengukur beban digunakan untuk pembacaan dan pengukuran nilai beban yang diberikan, sedangkan arloji pengukur kecepatan digunakan untuk mengukur kecepatan pembebanan selama pengujian.
5) Plat bawah,
6) Piston,
7) *Electric actuator*.



Gambar 3.3 Alat uji tekan bebas.

3.2.2. Bahan

a. Tanah

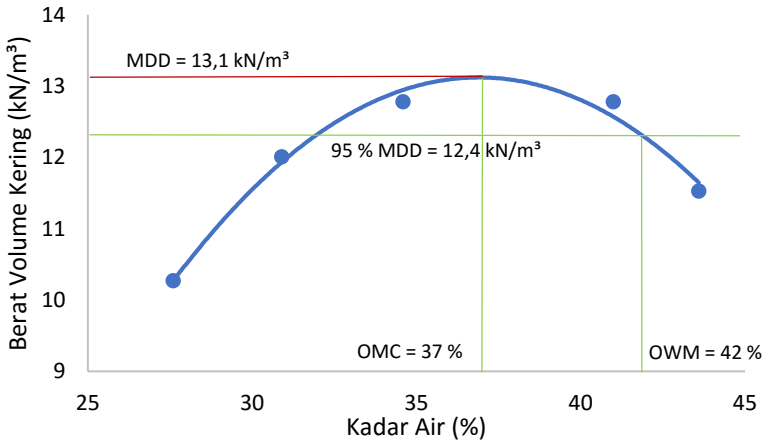
Tanah yang digunakan pada penilitian ini adalah tanah lempung dari Provinsi Lampung yang memiliki fisik berwarna merah. Berdasarkan pengujian index properti pada tanah tersebut, didapatkan parameter sifat-sifat geoteknik tanah yang disajikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil pengujian sifat geoteknik tanah

Parameter	Hasil
Kadar air tanah, w (%)	0
Berat Jenis, Gs	2,72
Batas Cair, LL (%)	67,8
Batas Plastis, PL (%)	23,3
Indeks Plastisitas, PI	44,52
Berat volume kering maksimum, MDD	13,1 kN/m^3
Kadar air optimum, OMC	37%
Berat volume kering basah, WDD	12,4 kN/m^3
Kadar air basah, OWM	42%
Lanau-lempung	93,8 %
Pasir	6,2 %

Berdasarkan data pada tabel di atas, maka tanah yang digunakan dapat diklasifikasikan menurut USCS sebagai tanah CH (*Clay – High Plasticity*) Tanah yang digunakan juga diuji pemadatan dengan

menggunakan uji *proctor standard* dan didapatkan kurva pemadatan yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Kurva pemadatan.

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat nilai berat volume tanah kering pada kondisi optimum adalah 13,1 kN/m^3 dengan kadar air (OMC) sebesar 37% dan nilai berat volume tanah kering pada kondisi basah adalah 12,4 kN/m^3 dengan kadar air (OWM) sebesar 42% didapatkan dengan menarik garis pada 95% MDD hingga menyentuh kurva, kemudian ditarik ke sumbu x (kadar air) hingga didapatkan nilai kadar air basah dari tanah . Nilai 95% MDD dan kadar air basah ini lah yang digunakan sebagai acuan berat campuran benda uji.

b. Kapur

Kapur yang digunakan pada penelitian ini adalah kapur tohor atau *quick lime* yang secara kimia dituliskan sebagai CaO (Kalsium Oksida) karena kapur ini lebih sering digunakan di lapangan dan juga lebih bereaksi di lapangan. Kapur ini telah melalui proses penghalusan sebelum digunakan, penghalusan dilaksanakan dengan menggunakan alat abrasi (*Los Angeles*) dengan ditambah beban berupa baja ulir D25 sebanyak 10-20 batang dan dihidupkan/diputar selama minimal 2 jam. Kapur yang telah melalui proses penghalusan ditunjukkan pada Gambar 3.5.

Gambar 3.5 Kapur yang telah dihaluskan.

c. Abu Sekam Padi

Abu sekam yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu sekam padi sisa dari pembakaran sekam padi. Secara visual abu sekam padi memiliki warna abu-abu, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6.

Gambar 3.6 Abu sekam padi.

d. Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat sintetis dari karung plastik bekas dengan dipotong sepanjang 4 cm. Serat karung plastik yang dapat digunakan adalah serat karung yang tidak mudah putus

bila ditarik menggunakan tangan, karena fungsi dari serat karung plastik ini sebagai perlawanan tarik. Serat karung plastik bekas sebelum dipotong ditunjukkan pada Gambar 3.7.

Gambar 3.7 Serat karung plastik bekas sebelum dipotong,

3.3. Disain Campuran Benda Uji

3.3.1. Campuran Benda Uji

Campuran material penyusun benda uji yaitu tanah, kapur, abu sekam padi, serat dan air dengan proporsi kadar campuran sebagai berikut :

a. Campuran kapur dan abu sekam padi

Kapur dan abu sekam padi yang digunakan untuk campuran benda uji ini memiliki perbandingan berat 1:1, dengan persentase masing-masing campuran adalah 18%. Besarnya persentase ini didapatkan dari pengujian kadar kapur menggunakan pH sesuai dengan ASTM D 6276 – 99a *Standard Test Method for Using pH to Estimate the Soil-Lime Proportion Requirement for Soil Stabilization*. Data pengujian kadar kapur disajikan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Hasil pengujian pH campuran tanah dan kapur

Kadar Kapur (%)	pH
0	7.5
2	11.4
4	12.1
8	12.2
16	12.4
32	12.4

b. Campuran serat

Serat karung plastik yang digunakan dalam penelitian ini berukuran lebar ±2-2,5 mm dan panjang 4 cm ditunjukkan pada Gambar 3.8, dengan proporsi campuran sebesar 0,4% dari total berat campuran.

Gambar 3.8 Serat karung plastik.

3.3.2. Pembuatan Benda Uji

Benda uji yang akan dibuat terdiri dari campuran tanah, kapur, abu sekam padi, dan serat. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan benda uji :

a. Disiapkan tanah lolos saringan No. #4 dalam kondisi kering oven dengan berat 157,73 Kg. Contoh perhitungan benda uji ditunjukkan pada Lampiran 2.
b. Disiapkan kapur, abu sekam padi, dan serat sebagai bahan campuran tanah. Perbandingan berat kapur dan abu sekam padi adalah 1:1 dengan proporsi 18% dari total berat campuran. Berat serat yang digunakan adalah 0,4% dari total berat campuran. Total berat campuran yang digunakan sebagai acuan disesuaikan dengan kondisi benda uji yang akan dibuat (kondisi optimum atau basah). Contoh perhitungan benda uji ditunjukkan pada Lampiran 2.
c. Disiapkan air dengan proporsi kadar air sebanyak 104,16 mL. Contoh perhitungan benda uji ditunjukkan pada Lampiran 2.
d. Material yang telah disiapkan dicampur menjadi satu dengan ditambahkan air, usahakan tercampur merata karena proses

pencampuran yang kurang maksimal akan mempengaruhi parameter penelitian.

e. Campuran tersebut dimasukkan ke dalam silinder cetak, dan dipadatkan secara bertahap.
f. Campuran yang sudah dimasukkan dan dipadatkan kemudian dikeluarkan dari silinder cetakan dengan membuka baut cetakan.
g. Benda uji yang berhasil dicetak kemudian ditimbang beratnya dan diukur dimensinya, selanjutnya benda uji dimasukkan kedalam plastik rapat agar kadar air dan bentuk nya tidak berubah dan di peram selama 28 hari.

3.4. Pengujian Laboratorium

3.4.1. Pengujian Siklus Basah-Kering

Pengujian yang akan dilakukan setelah tanah melalui proses pemeraman selama 28 hari adalah pengujian siklus basah-kering, tahap-tahapan pengujian sebagai berikut :

a. Benda uji yang telah berumur 28 hari diukur diameter, tinggi, dan beratnya.
b. Plastik pembungkus benda uji dilubangi, kemudian benda uji dimasukkan kedalam bak hingga terendam oleh air selama 24 jam. Keadaan perendaman ditunjukkan pada Gambar 3.9.
c. Setelah 24 jam direndam, benda uji dikeluarkan dari bak perendam dan dikeringkan di ruangan terbuka tanpa plastik pembungkus selama 24 jam. Keadaan pengeringan ditunjukkan pada Gambar 3.10.
d. Setelah dikeringkan benda uji diukur diameter, tinggi dan beratnya.
e. Benda uji yang sudah melalui satu siklus basah-kering diuji tekan. Benda uji lainnya direndam kembali untuk proses siklus kedua dan seterusnya, pengujian siklus basah-kering ini dilakukan hingga benda uji mengalami 4 siklus.

Gambar 3.9 Benda uji saat direndam.

Gambar 3.10 Benda uji saat dikeringkan.

Satu siklus yang dimaksud dalam penelitian ini adalah benda uji yang mengalami satu kali perendaman dan satu kali pengeringan, sedangkan dua siklus adalah benda uji yang mengalami proses perendaman-pengeringan–perendaman-pengeringan, begitu selanjutnya untuk tiga siklus dan empat siklus. Gambar 3.11 menunjukkan skema siklus basah-kering yang diberikan saat pengujian.

Gambar 3.11 Skema siklus basah-kering.

3.4.2. Pengujian Kuat Tekan Bebas (*Unconfined Compressive Strenght*)

Tanah yang telah mengalami siklus basah-kering kemudian diuji tekan dengan langkah pengujian sebagai berikut :

a. Benda uji yang telah berumur 28 hari diukur diameter, tinggi, dan beratnya.
b. Benda uji yang telah diukur ditempatkan pada alat uji tekan, diletakkan secara vertikal dan sentris pada pelat dasar alat.
c. Mengatur *proving ring* agar menyentuk bagian atas benda uji.
d. Arloji ukur beban dan arloji pengukur regangan diatur pada pembacaan nol.
e. Hidupkan alat dan lakukan pembacaan arloji ukur beban dan arloji pengukur regangan setiap 30 detik.
f. Hentikan pembebanan hingga benda uji mengalami penurunan pada angka pembebanan, nilai pembebanan mulai stabil, pecah/hancur, atau saat benda uji mencapai regangan 20%. Gambar 3.12 menunjukkan benda uji yang telah diuji tekan.

Gambar 3.12 Benda uji setelah diberi pembebanan.

3.5. Analisis Data

Berdasarkan pengujian kuat tekan bebas yang dilakukan, nilai pembacaan arloji pembebanan dan pembacaan arloji regangan dianalisis menggunakan persamaan (3.1), (3.2), dan (3.3) sehingga didapatkan kurva hubungan tegangan dan regangan. Pada kurva hubungan tegangan dan regangan didapatkan nilai kuat tekan bebas (q_u) dan nilai modulus sekan (E_{50}). Nilai kuat tekan bebas didapatkan dari nilai tegangan maksimum. Nilai modulus sekan dihitung dari perbandingan antara 50% nilai kuat tekan maksimum (q_u) dengan nilai regangannya (ε) seperti ditunjukkan pada persamaaan (3.4). Nilai kuat tekan bebas akibat siklus basah-kering adalah parameter utama dalam penelitian ini. Nilai kuat tekan tanah ini kemudian dibandingkan dengan masing-masing siklus basah-kering.