BAB III
METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Pengujian utama dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh pemberian atau inklusi serat karung plastik dalam campuran tanah, kapur dan abu sekam padi terhadap nilai kuat tarik dengan diameter benda uji yang bervariasi. Uji kuat tarik belah (*split tensile test*) digunakan untuk menentukan besarnya kuat tarik (*tensile strength*) dari benda uji silinder. Pada penelitian ini ukuran diameter benda uji dibuat bervariasi, yaitu 36 mm, 50 mm, 60 mm, 70 mm, 90 mm, 110 mm, 130 mm, dan 150 mm. Tinggi benda uji dibuat dengan ukuran dua kali diameter, yaitu masing-masing secara berurutan 72 mm, 100 mm, 120 mm, 140 mm, 180 mm, 220 mm, 260 mm, dan 300 mm. Sehingga rasio antara panjang (L) dan diameter (D) benda uji adalah dua (L/D = 2).

Pada penelitian ini, uji kuat tarik belah dilakukan terhadap tiga tinjauan benda uji yaitu tanah asli (tanpa campuran), tanah yang dicampur dengan kapur-abu sekam padi, dan tanah yang dicampur dengan kapur, abu sekam padi dan serat. Pada dasarnya banyak faktor yang mempengaruhi nilai kuat tarik belah suatu bahan. Karena tujuan utama penelitian adalah mengkaji pengaruh variasi ukuran diameter benda uji terhadap kuat tarik belah, maka jumlah kapur dan abu sekam padi serta serat yang dicampurkan ke dalam tanah diatur konstan. Pada Tabel 3.1 diberikan rancangan benda uji pada penelitian ini.

Tabel 3.1 Rancangan benda uji untuk uji kuat tarik belah

Benda Uji	Ukuran Diameter (mm)							
	36	50	60	70	90	110	130	150
Tanah	●	●	●	●	●	●	●	●
Tanah + Kapur + ASP	●	●	●	●	●	●	●	●
Tanah Kapur + ASP + Serat	●	●	●	●	●	●	●	●

Keterangan: ● benda uji dibuat 3 buah dan diuji.
: ASP (Abu sekam padi)

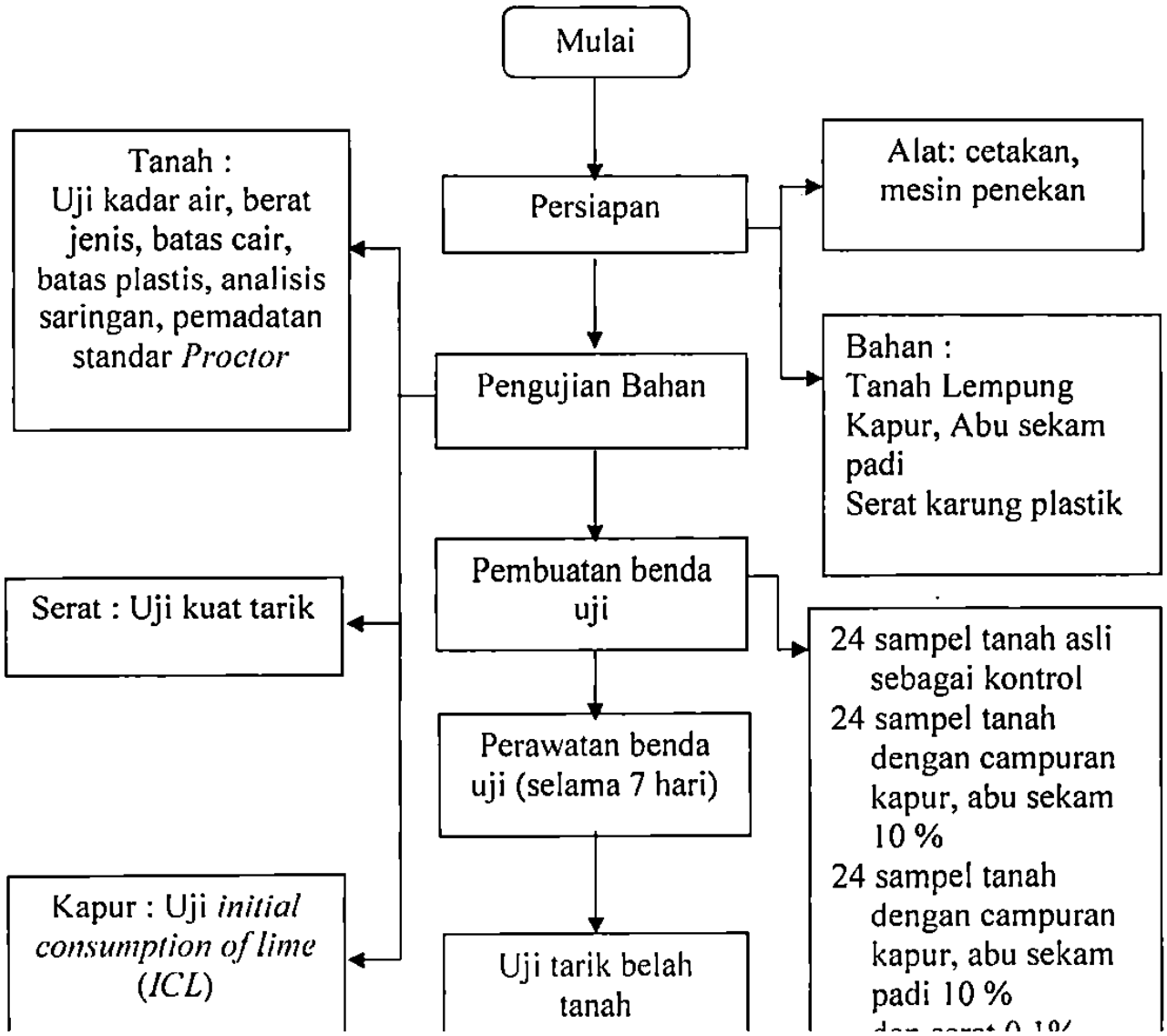
Secara umum, penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan utama yaitu : (1) tahapan persiapan yang meliputi kajian pustaka, penyiapan alat dan bahan yang akan digunakan, serta perancangan jumlah benda uji, (2) tahapan pengujian awal contoh tanah dan bahan-bahan, (3) tahapan pengujian utama yang meliputi pembuatan benda uji dan pengujian kuat tarik belah. Tahapan penelitian tersebut dapat digambarkan pada diagram alir seperti pada Gambar 3.1.

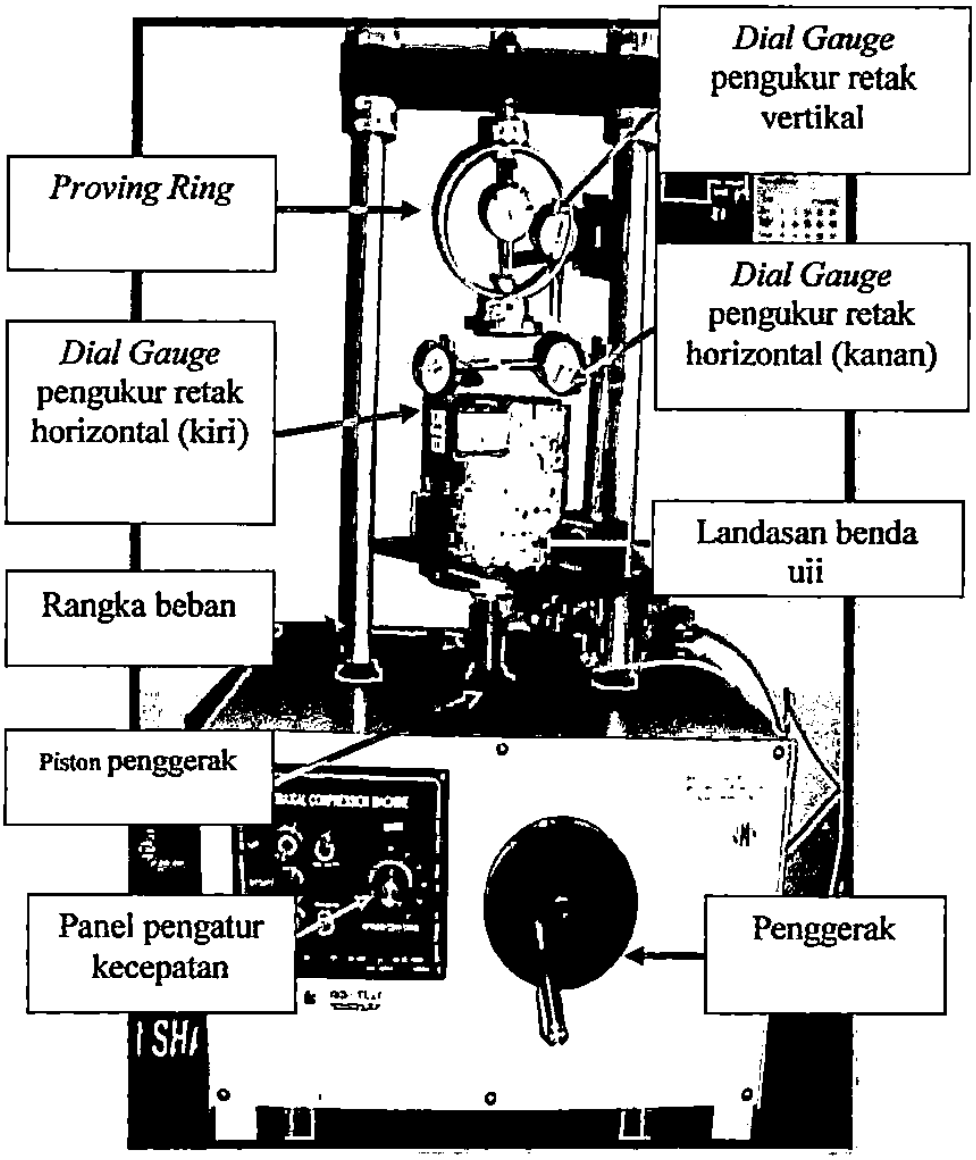
B. Alat dan Bahan

1. Alat Utama

a. Mesin Penekan

Alat utama yang digunakan untuk uji kuat tarik belah meliputi mesin penekan yang terdiri dari *proving ring* beban, piston penggerak, pengatur kecepatan pembebanan, dan motor penggerak. Untuk mengukur perubahan ukuran benda uji dipasang 3 buah penolok ukur *(dial gauge)* pada arah vertikal dan horisontal. Mesin

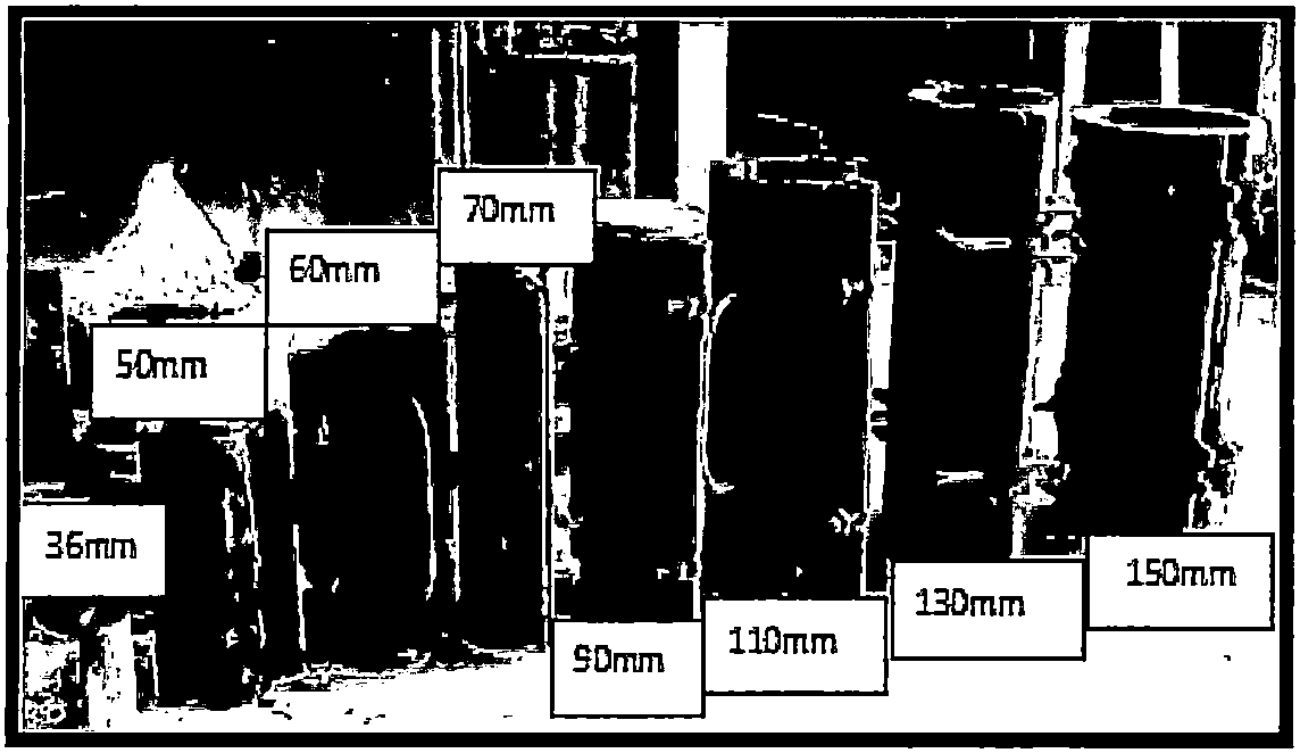

Mulai
Persiapan
Alat: cetakan, mesin penekan
Pengujian Bahan
Bahan : Tanah Lempung Kapur, Abu sekam padi Serat karung plastik
Tanah : Uji kadar air, berat jenis, batas cair, batas plastis, analisis saringan, pemadatan standar *Proctor*
Serat : Uji kuat tarik
Kapur : Uji *initial consumption of lime* (*ICL*)
Pembuatan benda uji
24 sampel tanah asli sebagai kontrol
24 sampel tanah dengan campuran kapur, abu sekam 10 %
24 sampel tanah dengan campuran kapur, abu sekam padi 10 %
Perawatan benda uji (selama 7 hari)
Uji tarik belah tanah



Gambar 3.2. Mesin penekan dan pengaturannya untuk uji kuat tarik belah

b. Cetakan Silinder

Cetakan benda uji berbentuk silinder yang terbuat dari pelat besi baja. Cetakan ini dibuat terbelah (*splitting mould*) agar mudah saat mengeluarkan benda uji setelah dicetak. Gambar 3.3 menunjukkan cetakan yang digunakan



Gambar 3.3. Cetakan Silinder dari diameter 36 mm (kiri) sampai diameter 150 mm (kanan)

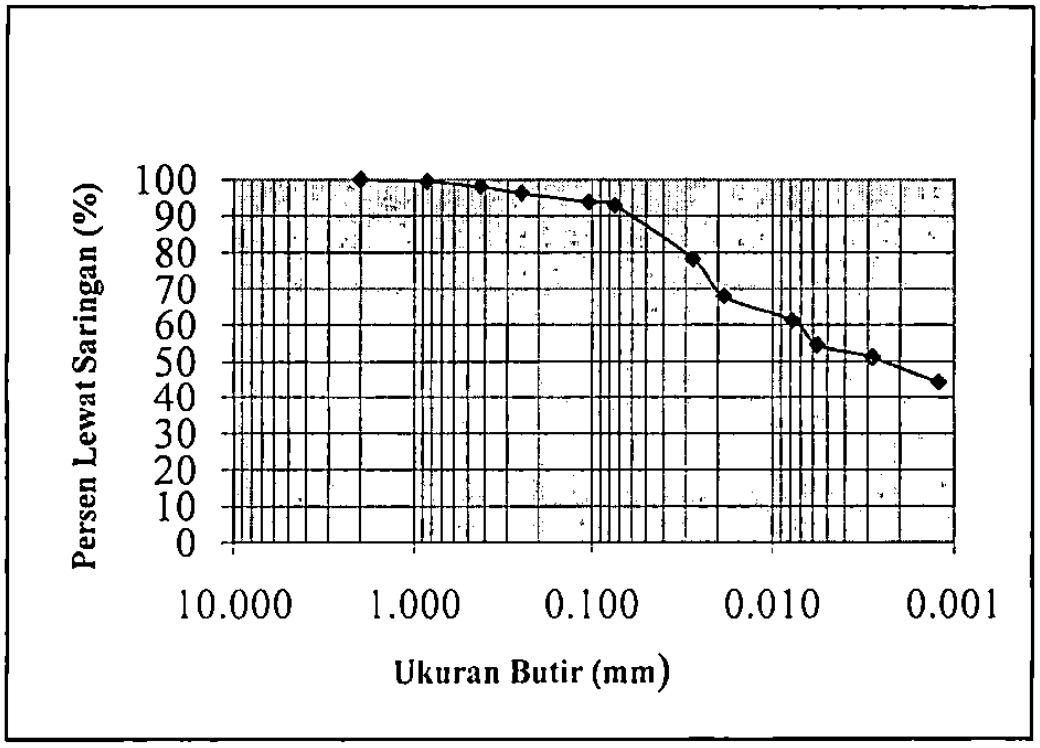
2. Bahan

a. Tanah

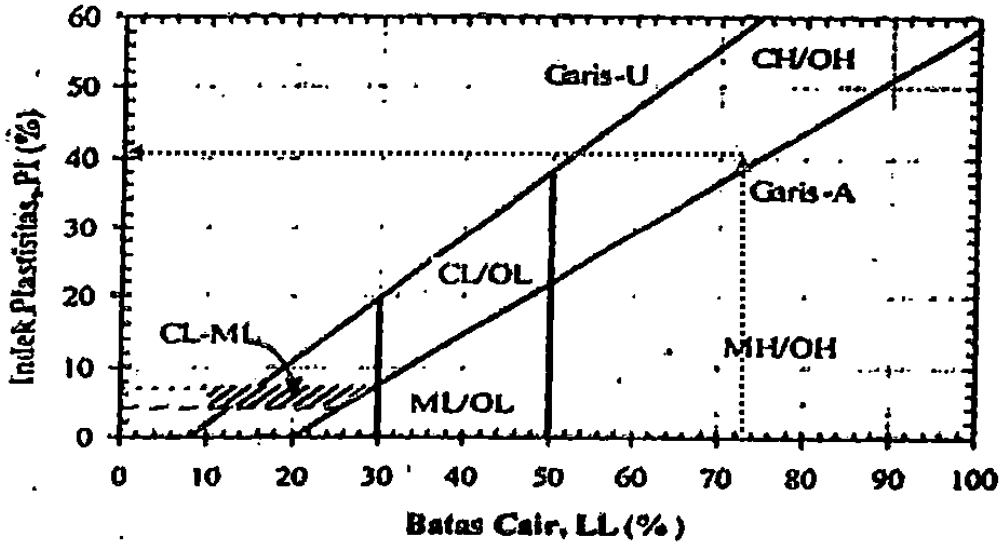
Tanah yang digunakan dalam pengujian merupakan tanah lempung yang berasal dari Bangunjiwo, Kasihan, Bantul, Yogyakarta. Grafik hasil pengujian gradasi butiran tanah ditunjukkan pada Gambar 3.4. Klasifikasi tanah yang digunakan dalam penelitian ini dapat ditentukan dengan grafik plastisitas menurut *USCS (Unified Soil Classification System)* yang ditunjukkan pada Gambar 3.5. Beberapa pengujian awal yang dilakukan terhadap tanah beserta hasil pengujiannya ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Tanah

Parameter	Hasil Pengujian	Satuan
Berat Jenis	2,55	
Kadar Air	6	%
Batas Cair	72,8	%
Batas Plastis	32,7	%
Indeks Plastisitas	40,1	%
Fraksi Lempung	50	%
Fraksi Lanau	43	%
Fraksi Pasir	7	%
Berat Volume Kering	1,205	gram/cm^3
Kadar Air Optimum	38	%



Gambar 3.4 Hasil pengujian gradasi butiran tanah

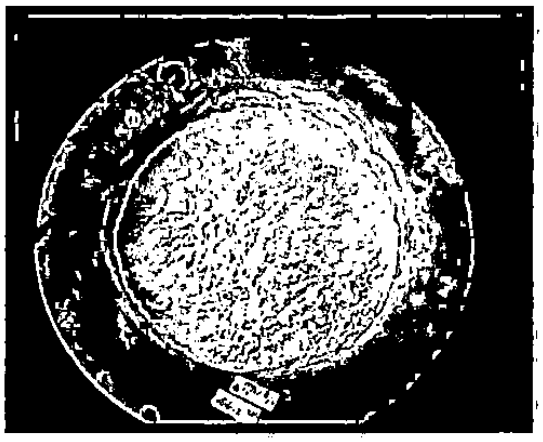


Gambar 3.5. Grafik Plastisitas untuk klasifikasi tanah menurut *USCS* (Muntohar, 2010)

Berdasarkan grafik tersebut, maka tanah yang digunakan dalam penelitian adalah tanah yang tergolong lempung inorganik (C) dan mempunyai plastisitas tinggi (H).

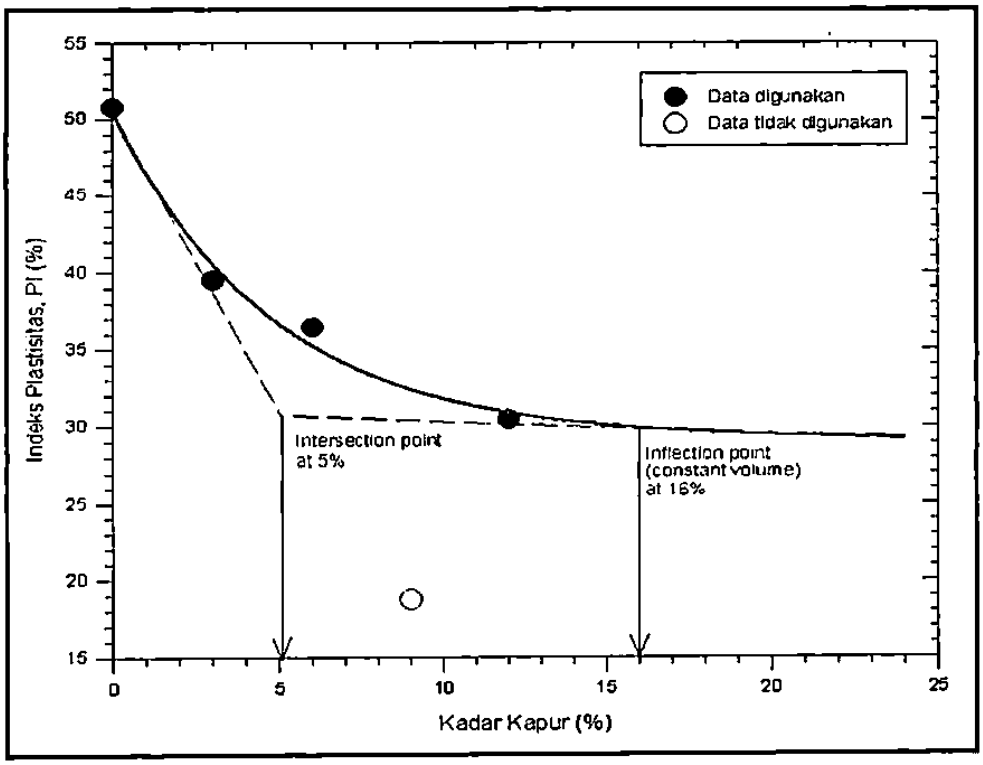
b. Kapur

Kapur yang digunakan dalam penelitian ini adalah kapur padam (*hydrated lime*) yang biasanya digunakan dalam konstruksi bangunan, sehingga mudah diperoleh di toko bangunan (Gambar 3.6).



Gambar 3.6. Kapur padam yang digunakan dalam pengujian

Pengujian *Initial Consumption of Lime (ICL)* dilakukan pada kapur untuk mengetahui kadar kapur yang akan dicampurkan pada tanah untuk pembuatan benda uji. Dengan metode ini dihasilkan hubungan antara indeks plastisitas campuran tanah-kapur dengan kadar kapur yang digunakan pada campuran tanah tersebut. Berdasarkan Gambar 3.7 kadar kapur ditentukan sebesar 5%. Untuk pembuatan benda uji digunakan kadar kapur 10 % dari berat total tanah karena dalam pelaksanaannya di lapangan kadar kapur ditambah 3-5%.



Gambar 3.7. Grafik penentuan *Initial Comsumption of lime* (ICL)

c. ***Abu sekam padi***

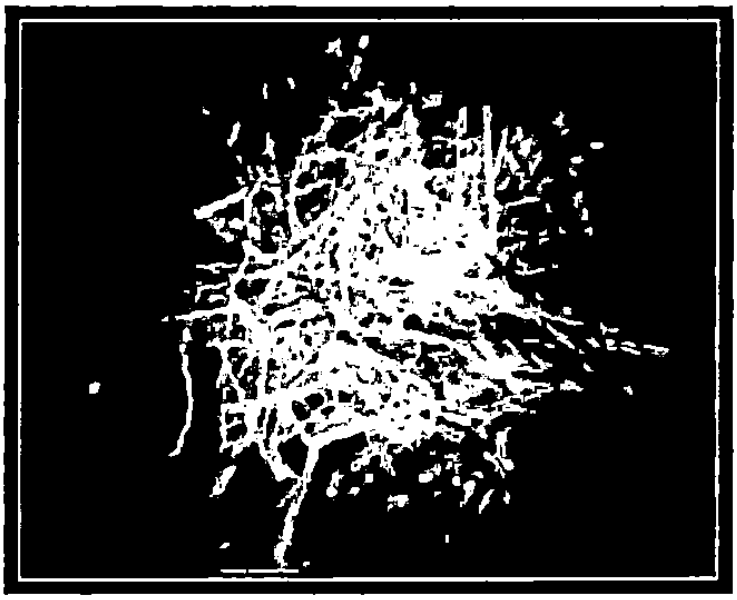
Abu sekam padi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sisa

sekam padi yang dipilih berwarna abu-abu yang memiliki kandungan silika yang cukup tinggi. Abu sekam padi ini kemudian dihaluskan (*grinding*) dengan mesin *los angeles* selama ±2 jam. Penentuan kadar abu sekam padi dalam campuran diasumsikan sama dengan kadar kapur yang diperoleh melalui grafik *Initial comsumption of lime* (ICL) yaitu sebesar 10% dari berat total campuran. Untuk semua benda uji digunakan kadar abu sekam padi yang konstan.

Gambar 3.8 Abu sekam padi yang telah dihaluskan menggunakan mesin *los angeles.*

d. Serat karung plastik

Serat yang digunakan pada penelitian ini adalah serat karung plastik bekas yang awalnya digunakan sebagai karung beras. Panjang serat yang digunakan pada penelitian adalah 4 cm dengan tebal ± 2-2,5 mm yang



Gambar 3.9 Serat karung plastik
panjang 4 cm dan tebal ± 2-2,5 mm.

Pada penelitian ini, setiap variasi diameter benda uji masing-masing ditambahkan serat 0,1% dari berat total campuran. Pengujian yang dilakukan terhadap serat yaitu uji kuat tarik dengan ukuran panjang karung plastik 20 cm dan lebar 5 cm. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi UMY dengan menggunakan alat uji *Universal Testing Machine* (UTM). Hasil pengujian kuat tarik serat karung plastik ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Hasil uji kuat tarik serat karung plastik

Nomor Benda Uji	1	2	3
Regangan total (%)	10	18	18
Beban tarik maksimum (kg)	63,3	62,7	62,55
Rata-rata beban maksimum (kg)		62,85	

C. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

Pembuatan benda uji diawali dengan mempersiapkan tanah lolos saringan No.4, kapur dan serat karung plastik sesuai dengan proporsi yang sudah ditentukan. Penentuan proporsi campuran berdasarkan perhitungan berat total tanah yaitu :

$$W = \frac{1}{4}.\pi.D^2.L.\gamma k.(1+w_{opt})$$

dengan

W = berat total tanah (gram)

D = diameter benda uji (cm)

L = tinggi benda uji (cm)

γk = berat volume kering (gram/cm^3)

w_{opt} = kadar air optimum (%)

Contoh perhitungan :

Benda uji dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, γk = 1,205 g/cm^3 dan w_{opt} = 38%.

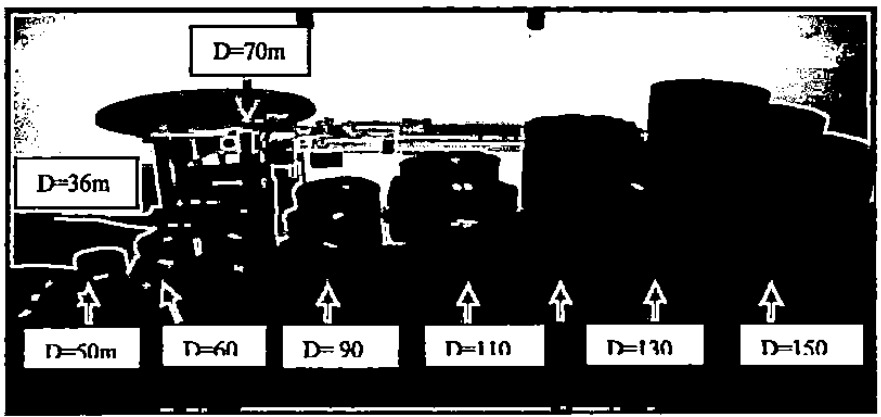
$$W = (1/4).\pi.(15)^2.30.1{,}205.(1+0{,}38)$$

$$= 8811{,}29 \text{ gram}$$

Dari pengujian *ICL* didapatkan penambahan kapur sebesar 10 % dan pada

Kapur	= 10% x 8811,29	= 881,129 gram
ASP	= 10% x 8811,29	= 881,129 gram
Serat	= 0,1% x 8811,29	= 8,81129 gram
Tanah	= 8811,29 - 881,129 - 881,129 - 8,81129	= 7040,22 gram.

Semua bahan tersebut dicampurkan sampai merata kemudian ditambahkan air sejumlah 32% (w_{opt} dikurangi kadar air tanah asli yaitu 6%) dari berat total. Setelah campuran homogen maka dilanjutkan dengan memasukkan bahan campuran tersebut ke dalam cetakan silinder secara bertahap masing-masing sebanyak 1/3 bagian. Tiap 1/3 bagian bahan yang dimasukkan ke dalam cetakan dipadatkan dengan penumbuk besi, sehingga semua bahan yang telah dicampurkan memenuhi cetakan dengan diameter dan tinggi tertentu. Setelah itu benda uji (Gambar 3.10) langsung dikeluarkan dari cetakan dengan perlahan dan hati-hati, kemudian disimpan pada suhu ruangan dan dibungkus plastik untuk mengantisipasi pengurangan kadar air yang berlebihan selama masa perawatan benda uji selama 7 hari. Perawatan benda uji ditunjukkan pada Gambar 3.11.



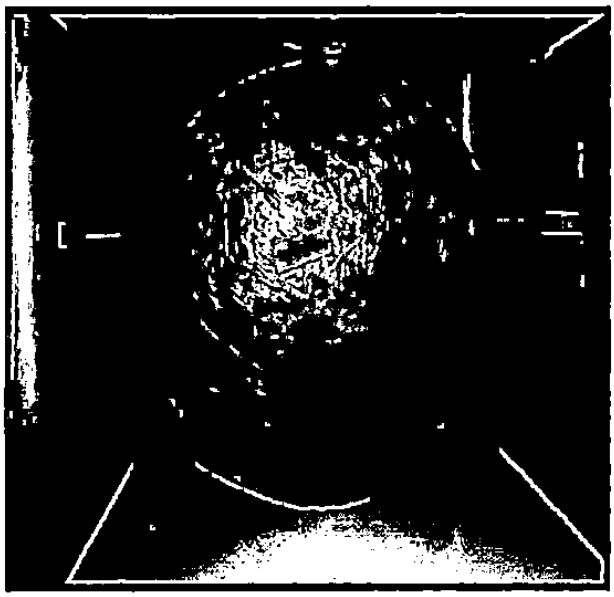
Gambar 3.11. Perawatan benda uji.

D. Uji Kuat Tarik Belah

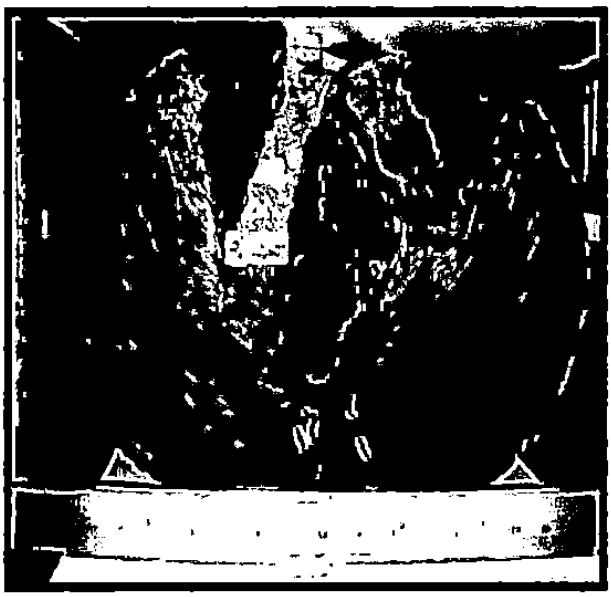
Uji kuat tarik belah tanah dilakukan setelah benda uji berumur 7 hari menggunakan mesin uji tekan bebas dengan kecepatan penurunan 5 mm/menit. (Gambar 3.12). Pengujian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tahapan uji kuat tarik belah tanah yaitu dengan memasang benda uji terlebih dahulu pada alat tekan dengan posisi horizontal. Plat tekan diatur sedemikian sehingga bersentuhan dengan benda uji atau plat tepat berada di sisi benda uji.

Plat atas dan bawah diberikan landasan tipis supaya tekanan yang diberikan alat uji terbagi merata ke seluruh permukaan benda uji. Setelah terpasang, jarum pembebanan serta 3 jarum penunjuk penurunan dipasang pada angka nol (satu jarum penurunan di pasang di bagian atas plat, dua jarum penurunan dipasang di sisi kiri

Setelah mesin dihidupkan, pembacaan data dilakukan tiap 30 detik untuk masing-masing jarum penunjuk (jarum penunjuk pembebanan dan jarum penunjuk penurunan). Pengujian dihentikan setelah benda uji mengalami retak atau jarum penunjuk pembebanan mengalami penurunan (Gambar 3.13). Setelah pengujian kuat tarik belah tanah selesai, pengujian kadar air dilakukan pada benda uji dengan mengambil contoh tanah dari benda uji tersebut.



Gambar 3.12. Uji kuat tarik belah tanah



Gambar 3.13. Benda uji mengalami keretakan saat pengujian

E. Analisis Data

Dari uji kuat tarik belah benda uji diperoleh nilai pembebanan, deformasi vertikal dan lebar keretakan. Nilai pembebanan diformulasikan untuk mendapatkan nilai kuat tarik belah, sedangkan deformasi vertikal dan lebar retakan digunakan untuk memperoleh nilai regangan berdasarkan variasi ukuran benda uji. Nilai kuat

untuk memperoleh nilai regangan berdasarkan variasi ukuran benda uji. Nilai kuat tarik (*tensile strength*) pada grafik dipilih berdasarkan nilai Pmax. Pmax yang dimaksud dalam penelitian ini adalah beban maksimum yang terjadi sebelum benda uji mengalami keruntuhan pada saat pengujian kuat tarik belah.

Hubungan antara ukuran diameter benda uji dengan nilai kuat tarik belah tanah disajikan dalam grafik. Data ini kemudian digunakan untuk menganalisis pengaruh berbagai variasi diameter dengan rasio panjang dan diameter (L/D) = 2 terhadap nilai kuat tarik belah pada setiap campuran. Selain itu data ini juga digunakan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat karung plastik *polypropylene* (*PP*) terhadap kuat tarik belah pada campuran tanah, kapur, dan abu-sekam padi. Nilai regangan dalam pengujian ini dugunakan untuk mengetahui peningkatan sifat daktail pada