

70,907% turun menjadi 61,68%. Plastisitas indeks pada tanah asli sebesar 29,513% turun menjadi 18,86%. Nilai batas susut pada tanah asli sebesar 23,06 % turun menjadi 14,89%. Hasil pengujian CBR pemeraman nilainya meningkat dari 10,50% pada tanah asli menjadi 42,00% pada tanah kalsit 6% dengan waktu pemeraman 21 hari, sedangkan untuk uji CBR rendaman nilainya meningkat dari 2,81% pada tanah asli menjadi 3,63% pada tanah kalsit 6% dengan lama perendaman 4 hari. Hasil pengujian pengembangan tanah hasilnya mengalami penurunan, yaitu dari 45,13% pada tanah asli menjadi 35,62% pada tanah kalsit 6%. Hasil pengujian tekan bebas menunjukkan nilai tegangan ( $q_u$ ) mengalami kenaikan dan nilai kohesi ( $c$ ) mengalami penurunan dengan waktu pemeraman 21 hari. Untuk nilai tegangan ( $q_u$ ) tanah asli sebesar  $3,14 \text{ kg/cm}^2$ , setelah dicampur kalsit 6% menjadi  $5,80 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan untuk nilai kohesi ( $c$ ) untuk tanah asli sebesar  $1,47 \text{ kg/cm}^2$  turun menjadi  $1,08 \text{ kg/cm}^2$  pada tanah kalsit 6%.

## 2. Penelitian Prasetyo Nugroho dan Agil M. Alatas (1998)

Penelitian ini berjudul “Studi Eksperimental Nilai Sudut Gesek Dalam Dan Nilai Kohesi Pada Tanah Kohesif Dengan Uji Triaksial UU Dan Uji Tekan Bebas”. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan beberapa parameter tanah, yaitu: nilai kohesi dan nilai sudut gesek dalam serta perilaku sifat fisik dan sifat mekanik. Untuk mengetahui perilaku mekanik digunakan alat uji Triaksial UU dan alat uji tekan bebas. (Tanah Lempung Kasongan).

Berdasarkan pengujian sifat fisik, tanah lempung Kasongan mempunyai batas plastis (PL) sebesar 45,825% dan indeks plastis PI sebesar 11,265%

### **3.1.3.1.1 Uji Hidrometer**

Untuk tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar ( butir-butir tanah yang memiliki diameter lebih kecil dari 0.075 mm atau yang lolos saringan no. 200 ), agar dapat diketahui ukuran butirannya dapat dilakukan dengan pengujian hidrometer. Analisis hidrometer didasarkan pada prinsip pengendapan ( sedimentasi ) butir-butir tanah dalam air.

### **3.1.3.1.2 Analisa Distribusi Butiran**

Untuk tanah berbutir kasar atau tanah yang memiliki diameter butiran tanah yang lebih besar dari 0.075 mm atau yang tertahan saringan no. 200 dapat ditentukan dengan cara menyaringnya. Tanah uji disaring melewati susunan saringan standar menurut standar ASTM D 422-72.

### **3.1.3.2 Sifat Mekanis Tanah**

#### **3.1.3.2.1 Indeks Propertis Tanah**

Pada segumpal tanah dapat terdiri dari dua atau tiga bagian. Dalam tanah yang kering hanya akan terdapat dua bagian, yaitu butir-butir tanah dan pori-pori udara. Dalam tanah yang jenuh juga terdapat dua bagian yaitu bagian padat atau butiran dan air pori. Dalam keadaan tidak jenuh, tanah terdiri dari tiga bagian yaitu bagian padat atau butiran, pori-pori udara dan air pori. Bagian-bagian dari tanah itu sendiri dapat digambarkan dalam bentuk diagram fase, seperti pada gambar 3.2.

a. Angka Pori ( $e$ )

Angka pori, juga disebut *void ratio* didefinisikan sebagai perbandingan antara volume pori ( $V_v$ ) dan volume partikel padat ( $V_s$ ).

$$e = \frac{V_v}{V_s} \dots\dots\dots (3.1)$$

b. Kadar air ( $w$ )

Kadar air ( $w$ ) atau *water content* didefinisikan sebagai perbandingan antara berat air ( $W_w$ ) dengan berat butiran padat ( $W_s$ ) dari volume tanah yang diselidiki

$$w = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

c. Berat Volume Tanah

Berat Volume ( $\gamma$ ) adalah berat tanah per satuan volume, dengan rumus dasar:

$$\gamma = \frac{W_w + W_s}{V} \dots\dots\dots (3.3)$$

d. Berat Jenis (*Specific Gravity,  $G_s$* )

Berat Jenis adalah perbandingan antara volume butiran tanah dengan volume air.  $G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} = \frac{W_w}{V_s \gamma_w} \dots\dots\dots (3.4)$

Berat jenis tidak mempunyai satuan.

### 3.1.3.2.2 Batas-Batas Konsistensi Tanah

Apabila tanah berbutir halus mengandung mineral lempung, maka tanah tersebut dapat diremas-remas (*remolded*) tanpa menimbulkan retakan. Sifat

## 2. Batas Plastis / *Plastic Limit (PL)*

Batas Plastis didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air pada saat tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak-retak ketika digulung.

## 3. Batas Susut / *Shrinkage Limit (SL)*

Batas susut didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu prosentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Batas susut dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \frac{(m1 - m2)}{m2} - \frac{(V1 - V2)\gamma_w}{m2} \times 100 \% \dots \dots \dots (3.5)$$

dengan:

m1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (gr)

m2 = berat tanah kering oven (gr)

V1 = volume tanah basah dalam cawan (cm<sup>3</sup>)

V2 = Volume tanah kering oven (cm<sup>3</sup>)

#### 4. Indeks Plastisitas / *Plasticity Index* (PI)

Indeks plastisitas tanah adalah selisih antara batas cair dan batas plastis tanah. Indeks plastisitas didapat berdasarkan rumus:

$$PI = LL - PL \dots \dots \dots (3.6)$$

dengan: PI = indeks plastisitas

LL = batas cair

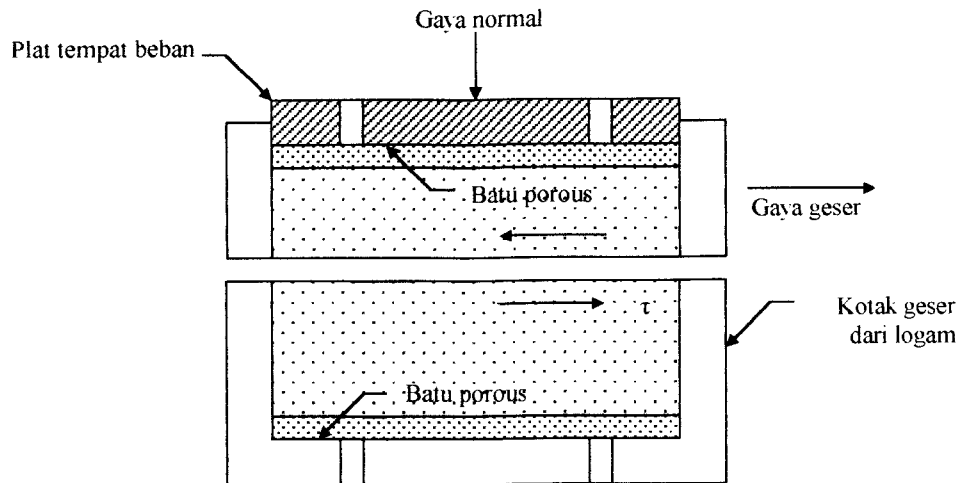
PL = batas plastis

#### 3.1.3.2.3 Uji Proktor Standar

Pengujian Proktor ini dilakukan untuk mencari hubungan kadar air dengan berat volume tanah, dan untuk mengevaluasi tanah agar memenuhi persyaratan kepadatan. Selanjutnya terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai nilai berat volume kering yang maksimumnya.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Hubungan berat volume kering ( $\gamma_k$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar airnya ( $w$ ), dinyatakan:

$$\gamma_k = \frac{\gamma_b}{1 + w} \dots \dots \dots (3.7)$$



Gambar 3.4 Sket Uji Geser Langsung

Uji geser langsung dilakukan beberapa kali pada sebuah benda uji tanah dengan beberapa macam tegangan normal. Harga tegangan normal dan harga tegangan yang didapat dengan melakukan pengujian dapat digambarkan dengan beberapa grafik untuk menentukan harga parameter kuat geser.

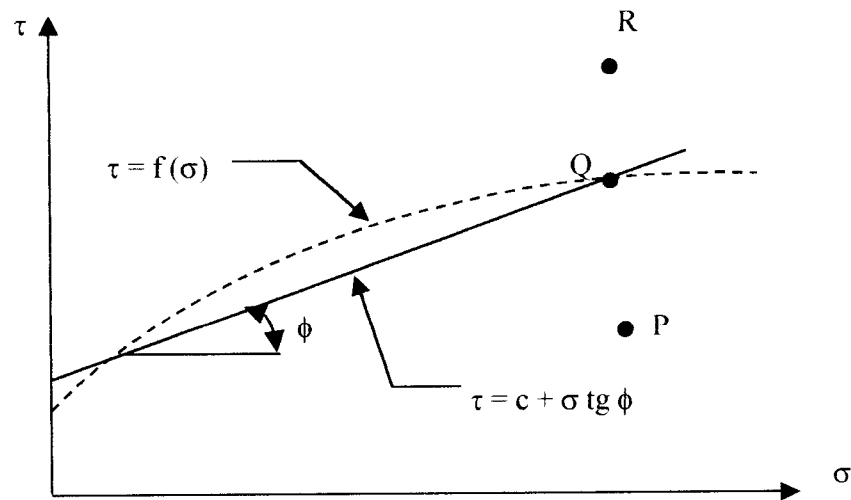
Tegangan normal dapat dihitung dengan persamaan 3.8.

$$\sigma = \text{Tegangan normal} = \frac{\text{Gaya normal yang bekerja}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \dots\dots\dots(3.8)$$

Tegangan geser yang melawan pergerakan geser dapat dihitung dengan persamaan 3.9.

$$\tau = \text{Tegangan geser} = \frac{\text{Gaya geser yang melawan pergerakan}}{\text{Luas penampang lintang sampel tanah}} \dots\dots\dots(3.9)$$

dengan  $\tau$  adalah tegangan geser pada saat terjadinya keruntuhan atau kegagalan, dan  $\sigma$  adalah tegangan normal pada saat kondisi tersebut. Garis kegagalan yang didefinisikan dalam persamaan (3.11), adalah kurva yang ditunjukkan dalam gambar 3.5.



Gambar 3.5 Kriteria Keruntuhan Tanah Menurut Mohr dan Coloumb (Mekanika Tanah I, Hary Christady, 1992)

Menurut Coulomb (1776) kekuatan geser tanah dinyatakan dengan persamaan berikut ;

$$\tau = c + \sigma \text{tg } \phi \dots\dots\dots(3.12)$$

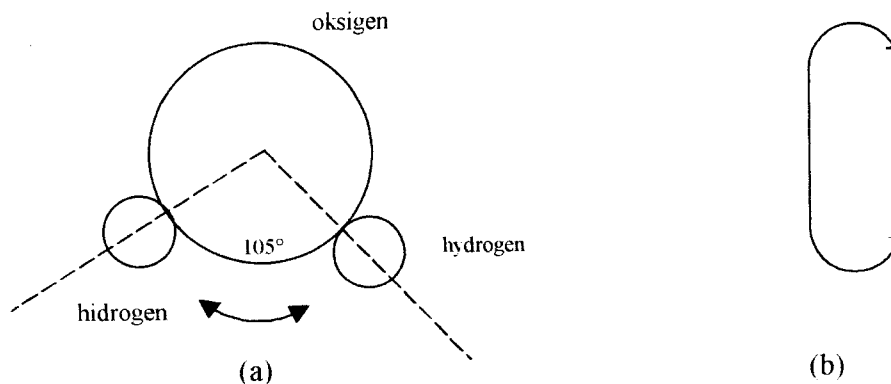
Keterangan :

$\tau$  = kuat geser tanah

$c$  = kohesi tanah

$\phi$  = sudut gesek dakam tanah

$\sigma$  = tegangan normal pada bidang runtuh



Gambar 3.7 Sifat Dipolar Air  
(Mekanika Tanah I, Hary Christady, 1992)

Terdapat 3 mekanisme yang menyebabkan molekul air dipolar dapat tertarik oleh permukaan partikel lempung secara elektrik (Gambar 3.8):

1. Tarikan antara permukaan bermuatan negatif dari partikel lempung dengan ujung positif dari dipolar.
2. Tarikan antara kation-kation dalam lapisan ganda dengan muatan negatif dari ujung dipolar. Kation-kation ini tertarik oleh permukaan partikel lempung yang bermuatan negatif.
3. Andil atom-atom hidrogen dalam molekul air, yaitu dengan ikatan hidrogen antara atom oksigen dalam partikel lempung dan atom oksigen dalam molekul-molekul air.

Air yang tertarik secara elektrik, yang berada di sekitar partikel lempung, disebut air lapisan ganda (*double-layer water*). Sifat plastis tanah lempung adalah akibat eksistensi dari lapisan ganda.



#### 4.4 Uji yang Dilaksanakan

Pengujian dan variasi sampel yang akan dilaksanakan pada uji laboratorium adalah:

Tabel 4.1 Sampel Tanah Asli

Uji yang dilaksanakan	Sampel Tanah Asli
Sifat-sifat Tanah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian kadar air tanah</li> <li>• Pengujian berat jenis tanah</li> <li>• Pengujian berat volume</li> <li>• Batas plastis dan batas cair</li> <li>• Batas susut</li> <li>• Indeks plastisitas</li> <li>• Analisis butiran</li> </ul>
Kuat geser	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengujian Proctor</li> <li>• Pengujian Geser Langsung</li> <li>• Pengujian Triaksial UU</li> </ul>

Tabel 4.2 Sampel Tanah + Batu Gamping dan Sampel Tanah + Semen Putih

Uji yang dilaksanakan	Sampling tanah asli+batu gamping (0%,3%,6%,9%,12%,15%)	Sampling tanah asli+semen putih (0%,3%,6%,9%,12%,15%)
Kuat Geser	Pengujian Geser Langsung Pengujian Triaksial UU	Pengujian Geser Langsung Pengujian Triaksial UU

Tabel 4.3 Sampel (Tanah + Batu Gamping + Semen Putih) opt

Uji yang dilaksanakan	Sampel (Tanah + Batu Gamping + Semen Putih) opt
Kuat Geser	Pengujian Geser Langsung Pengujian Triaksial UU