

## PENGARUH PERUBAHAN KADAR AIR TERHADAP KEKUATAN GESER TANAH LEMPUNG

### INFLUENCE OF MOISTURE CONTENT TO SHEAR STRENGTH OF CLAY SOIL

Dian Hastari Agustina<sup>1</sup>, Elfrida<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>(Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan)

dian@ft.unrika.ac.id

#### Abstrak

Tanah merupakan salah satu material penting untuk konstruksi bangunan yaitu sebagai pendukung beban di atasnya sehingga membutuhkan daya dukung tanah yang tinggi. Daya dukung tanah didapat dari adanya kuat geser tanah yang mampu melawan tegangan geser saat tanah terbebani. Kadar air sangat berpengaruh terhadap kekuatan tana, khususnya pada tanah lempung. Tanah lempung merupakan tanah yang sangat sensitive terhadap adanya perubahan kadar air. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh kadar air terhadap tanah lempung, maka dilakukan pengujian kuat geser dengan variasi kadar air yang berbeda. Tanah yang dicampur dengan lima variasi kadar air OMC-20%OMC, OMC-10%OMC, OMC, OMC+10%OMC dan, OMC+20%OMC, selanjutnya tanah dipadatkan dengan standar proctor test, hasil pemadatan kemudian diuji menggunakan uji geser langsung (Direct Shear Test). Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai sudut geser ( $\phi$ ) dan kohesi tanah (c)meningkat seiring dengan penambahan kadar air, kemudian turun setelah mencapai kadar air optimumnya. Diperoleh nilai sudut geser ( $\phi$ ) dan kohesi tanah (c) tertinggi sebesar  $43,35^\circ$  dan  $0.944 \text{ kg/cm}^2$ .

**Kata Kunci :** kadar air, kuat geser, pemadatan

#### Abstract

*Soil is one of the important material for structural construction to support load induced. Bearing capacity of soil is obtained from soil shear strength. The changes of moisture content influence to the soil strength. Clay soil is very sensitive to changes of moisture content. To investigate the moisture content, soil mixture with five various of moisture content OMC-20%OMC, OMC-10%OMC, OMC, OMC+10%OMC dan, OMC+20%OMC, then soil compacted with standard proctor test and then continued with direct shear test. The result show that friction angle ( $\phi$ ) and cohesion (c)increase with the increased of moisture content and then decrease after reached the optimum moisture content (OMC). The highest of friction angle ( $\phi$ )and cohesion respectively were  $43,35^\circ$  dan  $0.944 \text{ kg/cm}^2$ .*

**Keywords:** moisture content, shear strength, compaction

## PENDAHULUAN

Kuat geser tanah yaitu kemampuan melawan tegangan geser saat tanah menerima beban. Beberapa metode yang dipakai untuk memperbesar nilai kuat geser tanah, salah satu metode untuk meningkatkan diantaranya adalah dengan teknik pemadatan. Pemadatan yaitu cara metode untuk menambah berat volume kering dengan beban dinamis sehingga butiran tanah akan merapat dan mengurangi rongga udara dengan melakukan usaha secara mekanik. Pemadatan bisa dilaksanakan dengan cara menggilas atau menumbuk tanah yang akan dipakai untuk sebuah konstruksi yang direncanakan. Hasil dari pemadatan tersebut dapat menaikkan nilai kohesi, dan sudut geser dalam yang dapat meningkatkan kuat geser tanah.

Air yang ditambahkan pada tanah yang sedang dipadatkan, maka air itu akan berfungsi sebagai unsur pembasah (pelumas) pada partikel-partikel tanah tersebut akan lebih mudah bergerak dan bergeseran satu

sama lain dan membentuk kedudukan yang lebih rapat dan padat (Das, 1995). Penambahan air ke dalam tanah menyebabkan tanah akan menjadi mudah dipadatkan, tetapi jika air terus dinaikkan maka kejenuhannya akan meningkat dan berakibat tanah sulit untuk dipadatkan yang akan sehingga kepadatannya semakin menurun. Kadar air (*water content*) sangat berpengaruh terhadap tanah, apabila tanah tidak dalam kondisi dipadatkan dan kadar air tanah berada pada kondisi dibawah atau diatas nilai OMC (*Optimum Moisture Content*), dapat berpengaruh terhadap kepadatan kering tanah ( $\gamma_d$ ) yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap kekuatannya (Liliwarti, 2015 ; Setiawan dkk, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kadar air terhadap kuat geser tanah dengan variasi kadar air OMC-20%OMC, OMC-10%OMC, OMC, OMC+10%OMC, dan OMC+20%<sup>^</sup>OMC. Selanjutnya tanah diuji kuat gesernya dengan uji geser langsung (*directs shear test*) untuk

mengetahui nilai kohesi dan sudut geser dalam.

## LANDASAN TEORI

### Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Kekuatan geser yang dimiliki oleh tanah disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya adalah:

1. Tanah berbutir kasar (non kohesif) kekuatan geser pada tanah disebabkan oleh adanya gesekan antara butir-butir tanah yang disebut sudut gesek dalam ( $\phi$  soil).
2. Tanah berbutir halus (kohesif) kekuatan geser pada tanah disebabkan oleh adanya kohesi atau lekatan antara butir-butir tanah ( $c$  soil).
3. Tanah campuran antara butir halus dan kasar, kekuatan geser tanah disebabkan oleh adanya kohesi dan gesekan antara butir-butir tanah ( $c$  dan  $\phi$ ).

Kekuatan geser tanah ditentukan untuk dapat mengukur kemampuan tanah menahantekanan tanpa adanya pergeseran tanah.

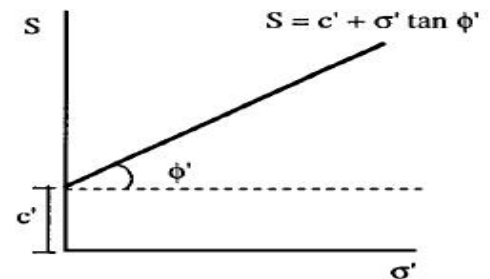
$$S = c + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

Dimana :  $S$  = kuat geser tanah

$c$  = kohesi tanah

$\sigma$  = tegangan normal

$\phi$  = sudut gesek dalam

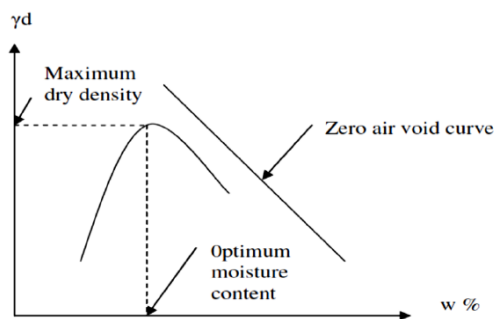


Gambar 1. Kurva kuat geser tanah

### Pemadatan

Pemadatan merupakan usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan kondisi partikel yang pampat. Untuk suatu jenis tanah yang dipadatkan dengan daya pemadatan tertentu, kepadatan yang dicapai tergantung pada jumlah air (kadar air) pada tanah tersebut. Besarnya kepadatan tanah, biasanya

dinyatakan dalam nilai berat isi kering nya ( $\gamma_d$ ). Apabila tanah dipadatkan dengan energi pemadatan yang tetap pada kadar air yang bervariasi, maka pada nilai kadar air tertentu akan tercapai kepadatan maksimum (*maximum dry density*). Kadar air yang menghasilkan kepadatan maksimum disebut kadar air optimum (*optimum moisture content*). Hubungan antara kepadatan kering maksimum ( $\gamma_d$ ) dan kadar air optimum ( $w_{opt}$ ) dapat dilihat pada kurva di bawah ini.



Gambar 2. Hubungan kadar air optimum dengan kepadatan kering maximum

## METODOLOGI (Material dan Metode)

Sampel tanah diambil dari Lokasi Tanjung Batu, Tanjung Balai Karimun, tanah ini diambil  $\pm 1$  meter

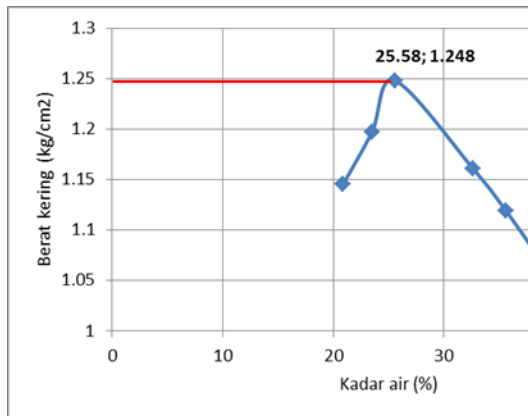
di bawah permukaan tanah dengan kedalaman 1 meter dari permukaan tanah, tanah yang diambil dari lokasi merupakan tanah terganggu (*disturbed soil*). Kemudian dilakukan pengujian di laboratorium untuk mendapatkan data sifat-sifat fisik tanah dan klasifikasi tanah. Tabel 1, menunjukkan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium.

Tabel 1. Data *properties* tanah

Parameter Tanah	nilai
Kadar air (%)	83
Batas cair (%)	61,98
Batas plastis (%)	36,8
Indeks plastisitas (%)	25,18
Batas susut (%)	16,25
Berat Jenis	2,26
Partikel :	
Kerikil, persentasi tertahan saringan ukuran 4,75 mm (%)	0
Butiran kasar, persentasi tertahan saringan ukuran 0.075 mm (%)	16,29
Butiran halus, persentasi lolos saringan ukuran 0.075 mm (%)	83,71
Klasifikasi USCS / AASHTO	MH / A-7-5

Hasil uji *properties* menunjukkan tanah merupakan tanah lempung plastisitas tinggi. Selanjutnya adalah melakukan uji pemadatan untuk menentukan kadar

air optimum dan kepadatan kering maksimum, pemadatan dilakukan berdasarkan metode *standard proctor test* (ASTM D-698). Hasil uji pemadatan tersebut didapat nilai kadar air optimum sebesar 25,58% dan kepadatan kering maksimum sebesar 1,246 gr/cm<sup>3</sup> (gambar 3).



Gambar 3. Kurva pemadatan

Berdasarkan kadar air optimum yang diperoleh dari hasil pemadatan, ditentukan prosentase kadar air yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji geser langsung secara berturut-turut adalah OMC-20% OMC, OMC-10% OMC, OMC, OMC+10% OMC, dan OMC +20% OMC seperti dapat dilihat dalam tabel 2.

Tabel 2. Prosentase kadar air yang digunakan dalam pengujian

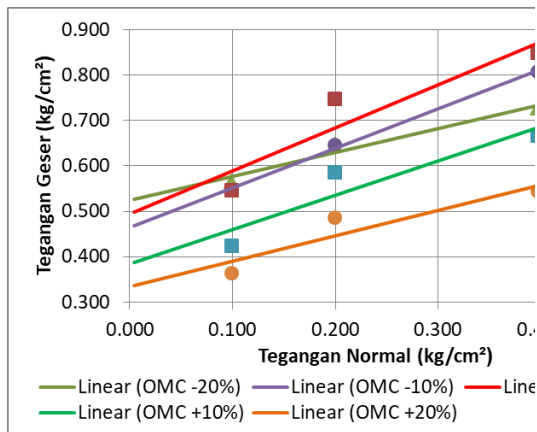
Tanah	Penambahan Kadar Air (%)
OMC -20% OMC	20.4
OMC -10% OMC	22.95
<b>OMC</b>	<b>25.5</b>
OMC +10% OMC	28.05
OMC +20% OMC	30.6

Tanah yang telah dipadatkan dengan standar proctor tes, dengan menggunakan ekstruder sampel tanah dikeluarkan dari mould pemadatan dan dicetak ke dalam silinder pengujian geser langsung berukuran diameter 63,25 mm dan tinggi 20,5 mm. Sampel tanah selanjutnya diuji dengan alat uji geser langsung (*direct sheart test*) sesuai dengan standar ASTM D-3080.

## PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari uji geser langsung untuk tanah terganggu (*disturbed*) diperoleh grafik hubungan tegangan geser dengan tegangan normal pada variasi kadar air yang berbeda. Dari grafik tersebut menunjukkan tegangan geser tertinggi diperoleh pada kondisi OMC dan tegangan geser terendah pada kondisi kadar air

dengan penambahan 20% OMC seperti diperlihatkan pada gambar 4.



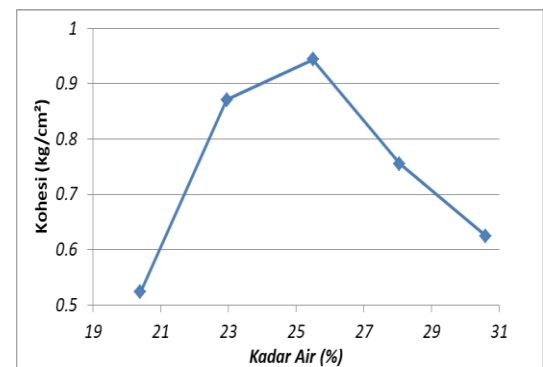
Gambar 4. Grafik hubungan tegangan geser ( $\tau$ ) dengan tegangan normal ( $\sigma$ ) dengan variasi kadar air

Tabel 3. Hasil uji pematatan standard dan uji geser langsung

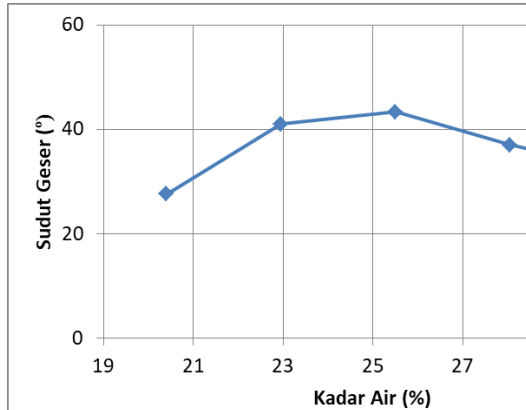
Tanah	Sudut Geser ( $\phi$ ) (°)	Kohesi kg/cm <sup>2</sup>
OMC -20% OMC	27.61	0.523
OMC -10% OMC	41.06	0.871
<b>OMC</b>	<b>43.35</b>	<b>0.944</b>
OMC +10% OMC	37.05	0.755
OMC +20% OMC	32.01	0.625

Pada tabel 3, menunjukkan nilai kohesi dan sudut geser dalam meningkat seiring dengan adanya penambahan kadar air sampai mencapai kondisi optimumnya, selanjutnya nilai kohesi dan sudut geser dalam akan menurun seiring dengan peningkatan kadar air. Hal

ini sesuai dengan yang terjadi pada kurva pemadatan dimana berat kering tanah meningkat sesuai dengan meningkatkan kadar air sampai mencapai titik optimum dan akan terus menurun jika terjadi penambahan kadar air. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan Agustina dan Giandara (2018) pada tanah dengan klasifikasi CL (lempung berpasir dengan plastisitas rendah) yang menunjukkan penurunan nilai kohesi dan sudut geser dalam seiring dengan peningkatan kadar air.



Gambar 5. Grafik hubungan kadar air dengan kohesi



Gambar 5. Grafik hubungan kadar air dengan sudut geser dalam

Dari gambar 5, menunjukkan pengurangan kadar air sebanyak 20% dan 10% dari nilai OMC akan menurunkan nilai kohesi sebesar 36,31% dan 5,28%, sedangkan penambahan kadar air sebanyak 10% dan 20% akan menurunkan nilai kohesi sebesar 14,53% dan 26,16%. Dari gambar 6, menunjukkan pengurangan kadar air sebanyak 20% dan 10% dari nilai OMC akan menurunkan nilai sudut geser dalam sebesar 44,60% dan 7,73%, sedangkan penambahan kadar air sebanyak 10% dan 20% akan menurunkan nilai kohesi sebesar 120% dan 33,79%. Hal ini dapat terjadi karena pada kondisi kadar air di bawah kadar air optimum (*dry*

*side of OMC*), tanah akan menjadi sulit untuk dipadatkan karena tanah merupakan tanah lempung yang pada saat kondisi kering akan menjadi keras dan sulit untuk dipadatkan, sedangkan pada kondisi kadar air diatas kadar air optimum (*wet side of OMC*) tanah menjadi lunak dan lengket sehingga juga akan sulit untuk dipadatkan (Das, 1993). Hal ini menunjukkan pengurangan maupun penambahan kadar air sampai mencapai 20% dapat menurunkan nilai kuat geser yang cukup signifikan dan akan mempengaruhi kestabilan tanah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kuat geser tanah nilai sudut geser tanah yang dilakukan pada kadar air optimum lebih besar sudut gesernya terdapat pada nilai kadar air OMC, yaitu nilai sudut geser ( $\phi$ ) sebesar  $43.35^\circ$  dengan nilai kohesi ( $c$ ) sebesar  $0,944 \text{ kg/cm}^2$ . Pada kadar air di bawah kadar air optimum (*dry side of OMC*), tanah akan menjadi sulit untuk dipadatkan karena tanah merupakan tanah lempung yang pada

saat kondisi kering akan menjadi keras dan sulit untuk dipadatkan, sedangkan pada kondisi kadar air diatas kadar air optimum (*wet side of OMC*) tanah menjadi lunak dan lengket sehingga juga akan sulit untuk dipadatkan. Pengurangan maupun penambahan kadar air sampai mencapai 20% dapat menurunkan nilai kuat geser yang cukup signifikan dan akan mempengaruhi kestabilan tanah.

#### REFERENSI

Agustina, D., & Giandara, E. (2018). Pengaruh Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil, 12.

Archenita D, Nengsih S, Liliwanti, dan Mirani .Z. Perilaku Siklus Drying Wetting Terhadap Kuat Geser Tanah Untuk Menentukan Kestabilan Lereng pada Ruas Jalan Padang-Bukittinggi (Anai Valley), volume 8, ISSN 1858-3709. 2013.

Bowles, J. E. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Erlangga: Jakarta. 1991

Das, B. M. Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1. Erlangga: Jakarta. 1993.

Hardiyatmo, H. C. Mekanika Tanah I. Universitas Gajah Mada Press: Yogyakarta. 2012

Liliwanti, L., Silvianengsih, S., & Satwarnirat, S. (2015). Karakteristik Sifat Mekanis Tanah Lempung terhadap Kadar Air (Kampus Unand Limau Manis Padang). *Rekayasa Sipil Mercu Buana*, 4(1), 21-26.

Setiawan, A., Iswan, I., & Setyanto, S. (2015). Pengaruh Kuat Tekan dan Kuat Geser pada Sampel Dry Side of Optimum (Optimum Kering) dan Wet Side of Optimum (Optimum Basah) Tanah Organik. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 3(2), 237-248.

Wesley, L.D, 2017, Mekanika Tanah, II, Penerbit Andi, Yogyakarta