

**STUDI KARAKTERISTIK PARAMETER KUAT GESER TANAH LEMPUNG DENGAN  
BAHAN STABILISASI *PORTLAND COMPOSITE CEMENT* DAN *POLYPROPYLENE  
FIBER***

Abdul Rahmad, Hairulla, Suyadi  
Email : [nirwana1309@yahoo.com](mailto:nirwana1309@yahoo.com)

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Musamus Merauke**

**ABSTRAK**

Kondisi tanah disetiap tempat sangatlah berbeda karena tanah secara alamiah merupakan material yang rumit dan sangat bervariasi. Sebagai material konstruksi yang memegang peran penting sebagai dasar pondasi, sehingga mutlak diperlukan tanah yang memiliki kuat dukung tinggi dan penurunan yang sekecil mungkin. Hasil pengujian ini didapat dengan menstabilisasikan tanah dengan cara mekanis untuk mengetahui nilai kuat geser tanah lempung dengan bahan stabilisasi *Portland Composite Cement* (PCC) dan *Polypropylene Fiber*.

Metode yang digunakan adalah dengan mencampurkan tanah lempung dengan bahan stabilisasi *portland composite cement* dan *polypropylene*. Kemudian dilakukan pengujian kuat geser langsung.

Hasil pengujian didapatkan Kuat Geser tertinggi tanah dengan semen PCC 4% dan *polypropylene fiber* 0,4% dengan nilai kohesi (c) sebesar 0,44 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut geser internal sebesar 65°30'25'' nilai kuat gesernya yaitu sebesar 2,195 kg/cm<sup>2</sup>, dengan waktu pemeraman 14 hari.

**Kata Kunci** : Stabilisasi tanah lempung, *portland composite cement*, kuat geser

**PENDAHULUAN**

Pada suatu lokasi konstruksi, tanah mempunyai peranan yang sangat penting karena tanah adalah pondasi pendukung suatu bangunan atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul, jalan raya, dsb. Kondisi tanah disetiap tempat sangatlah berbeda karena tanah secara alamiah merupakan material yang rumit dan sangat bervariasi. Sebagai material konstruksi yang memegang peran penting sebagai dasar

pondasi, sehingga mutlak diperlukan tanah yang memiliki kuat dukung tinggi dan penurunan yang sekecil mungkin.

Berpatokan pada latar belakang tersebut, maka di pandang perlu untuk melakukan studi guna mengkaji parameter kuat geser tanah lempung dengan bahan stabilisasi *Portland Composite Cement* (PCC) dengan tambahan serat fiber (*Polypropylene Fiber*). Sehingga berdasarkan latar belakang tersebut diatas, maka penulis tertarik melakukan penelitian.

Adapun rumusan masalah dari skripsi ini adalah Bagaimana pengaruh variasi kadar *Portland Composite Cement* dan *Polypropylene Fiber* terhadap parameter kuat geser tanah lempung melalui pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)?

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi kadar *Portland Composite Cement* dan *Polypropylene Fiber* melalui pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*) terhadap parameter kuat geser tanah lempung.
2. Menganalisis pengaruh waktu pemeraman dengan pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*) terhadap tanah lempung.

## TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### 1. Tinjauan Pustaka

Adapun tinjauan pustaka dari peneliti terdahulu sebagai berikut: Ilham Idrus, (2011) dengan judul Penelitian Parameter Kuat Geser Tanah melalui Proses Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan *Clean Set Cement* (CS-10). Penelitian ini menggunakan *Clean Set Cement* pada kadar 1%, 3%, dan 5% dengan lama pemeraman 1, 7, dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir yang berasal dari Pantai Bira, Kabupaten Bulukumba Propinsi Sulawesi Selatan termasuk jenis tanah pasir dengan butiran halus

dan bergradasi buruk. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terjadi peningkatan parameter kuat geser tanah setelah tanah pasir dicampur dengan *Clean set cement* (CS-10). Pada pengujian triaksial tipe UU peningkatan maksimum terjadi pada persentase campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai  $c = 0,710 \text{ kg/cm}^2$  dan  $\phi = 34,405^\circ$  dan kuat gesernya naik menjadi  $2,725 \text{ kg/cm}^2$  atau naik 86,77%. Pada pengujian geser langsung peningkatan maksimum terjadi pada kadar campuran 5% dengan lama pemeraman 14 hari yaitu nilai  $c = 0,765 \text{ kg/cm}^2$  dan  $\phi = 34,800^\circ$  dibandingkan dengan tanah aslinya yaitu  $c = 0,030 \text{ kg/cm}^2$  dan  $\phi = 25,600$ . Pada tanah asli kuat geser tanah sebesar  $0,522 \text{ kg/cm}^2$  kemudian pada pemeraman 14 hari dengan persentase campuran 5% kuat gesernya naik menjadi  $1,479 \text{ kg/cm}^2$  atau naik 183,33%.

### 2. Landasan Teori

#### a. Klasifikasi Tanah

Secara umum tanah dapat diklasifikasikan sebagai tanah non kohesif atau sebagai tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Namun klasifikasi ini terlalu umum sehingga memungkinkan terjadinya identifikasi yang sama untuk tanah yang hampir sama sifatnya.

#### b. Tanah lempung

Lempung didefinisikan sebagai golongan partikel yang berukuran kurang dari  $0,002 \text{ mm}$

( Das, 1995 ) . Menurut Hardiyanto (2010), sifat-sifat yang dimiliki dari tanah lempung yaitu antara lain ukuran butiran-butiran halus > 0,002 mm, permeabilitas rendah, kenaikan air kapiler tinggi, sifatnya sangat kohesif, kadar kembang susutnya tinggi dan proses konsolidasinya lambat

c. Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah upaya rekayasa untuk memperbaiki mutu tanah yang tidak baik dan meningkatkan mutu dari tanah yang sebetulnya sudah tergolong baik. Tujuan dari stabilisasi tanah yaitu untuk meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dalam menahan serta meningkatkan stabilitas tanah.

d. Komposisi Stabilisasi Tanah

1. Bahan Stabilisasi

a) Semen PCC

Semen merupakan bubuk halus yang bila dicampur dengan air akan menjadi ikatan yang akan mengeras, karena terjadi reaksi kimia sehingga membentuk suatu massa yang kuat dan keras, yang disebut *hidroulic cement*. Pada dasarnya semua jenis semen dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi, tetapi jenis *Portland Composite Cement* (PCC) merupakan jenis semen yang paling banyak digunakan saat ini baik itu untuk konstruksi maupun stabilisasi tanah.

b) Polypropylene

*Polypropylene* adalah salah satu jenis plastik yang paling banyak digunakan sebagai bahan serat dalam campuran beton selama bertahun – tahun dan memiliki tegangan tarik yang tinggi. (John S. Scott, 2001) Dalam penelitian ini menggunakan *polypropylene fiber* produksi Sika atau lebih dikenal dengan istilah *sikafibre*. Spesifikasi *Polypropylene fiber* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi *Polypropylene fiber* produksi Sika

<i>Colour</i>	<i>Natural</i>
<i>Specific Gravity</i>	<i>0.91 gr/cm<sup>3</sup></i>
<i>Fibre Length</i>	<i>12 mm</i>
<i>Fibre Diameter</i>	<i>18 micron</i>
<i>Tensile Strength</i>	<i>300 – 400 Mpa</i>
<i>Elastic Modulus</i>	<i>6000 – 9000 N/mm<sup>2</sup></i>
<i>Water Absorption</i>	<i>Nil</i>
<i>Softening Point</i>	<i>160 °C</i>
<i>Packaging</i>	<i>0.6 kg / bag</i>

e. Kuat Geser

Kekuatan geser tanah ditentukan untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan.  $c, \phi, \tau, \sigma$  adalah parameter yang menunjukkan kekuatan dari tanah.  $c$  merupakan kohesi tanah, sedangkan  $\phi$  adalah sudut geser dalam tanah. Hubungan antara parameter ini adalah sebagai berikut :

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

Dimana :

$\tau$  = Kuat geser tanah

$\sigma$  = Tegangan normal

$c$  = Kohesi tanah

$\varphi$  = Sudut geser internal

Untuk memperoleh parameter-parameter diatas diadakan suatu percobaan yang disebut sebagai percobaan geser langsung (*direct shear test*).

## METODOLOGI PENELITIAN

Pelaksanaan pengujian dilakukan di laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Musamus Merauke dengan mengacu pada standar-standar pengujian ASTM dan SNI.

### 1. Metode Analisis Data

Pengujian karakteristik tanah yaitu secara indeks dan uji mekanis yang bertujuan untuk mengetahui sifat-sifat fisik dari tanah yang selanjutnya untuk mengetahui jenis tanah yang akan digunakan.

#### a. Pengujian Indeks Propertis Tanah

1. Pengujian Kadar Air
2. Berat Jenis Spesifik (Gs)
3. Analisa Saringan

#### b. Pengujian Mekanis Tanah

1. Pengujian Kompaksi *Proctor* Standar
2. Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAAN

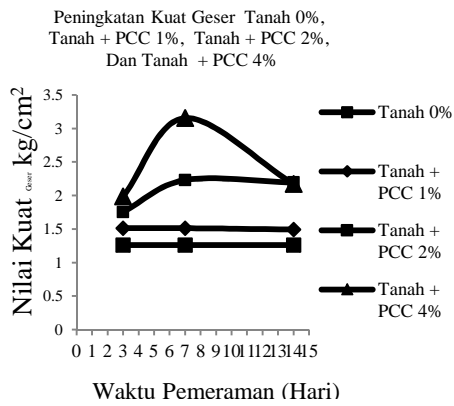
### 1. Karakteristik Fisik

Tabel 2. Karakteristik tanah dasar

No	Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	
		Sifat fisis:	
1	Kadar air (w)	9,39	%
2	Berat jenis (Gs)	2,33	
3	Batas cair (LL)	40,2	%
4	Batas plastis (PL)	33,3	%
5	Indeks plastisitas (PI)	6,9	%
		Sifat mekanis:	
6	Berat isi	2,47	gr/c m <sup>3</sup>
7	Berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$ max)	1,658	gr/c m <sup>3</sup>
8	Kadar air optimum (w optimum)	21	%

### 2. Hasil pengujian Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

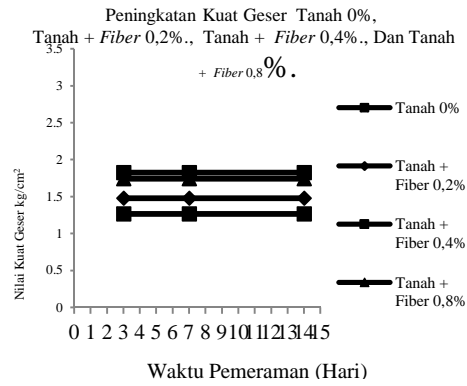
Perbandingan nilai kuat geser ( $\tau$ ) antara tanah 0% dengan pencampuran PCC 1%, PCC 2 % dan PCC 4% dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peningkatan Kuat Geser Tanah 0%, Tanah + PCC 1%, Tanah + PCC 2%, Dan Tanah + PCC 4%

Dari Gambar 1 dapat diketahui bahwa adanya peningkatan nilai kuat geser ( $\tau$ ) dengan adanya penambahan variasi semen PCC kuat geser ( $\tau$ ) tertinggi pada kadar campuran semen PCC 4% dengan waktu pemeraman 7 hari yaitu 3,1540 kg/cm<sup>2</sup>. Akan tetapi mengalami penurunan pada waktu pemeraman 14 hari nilai kuat gesernya menjadi 2,171 kg/cm<sup>2</sup>, sehingga didapat kuat geser tertingginya adalah 2,171 kg/cm<sup>2</sup>.

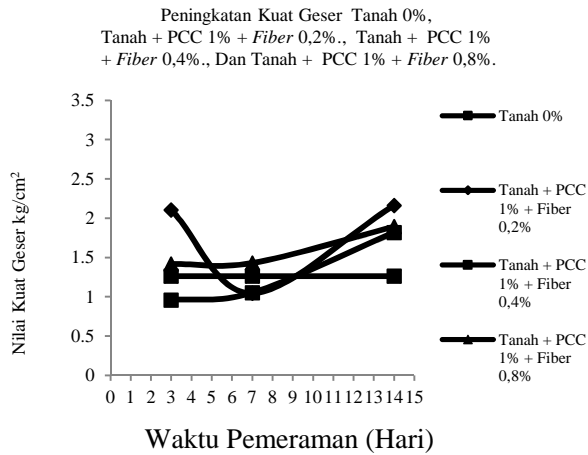
Perbandingan nilai kuat geser ( $\tau$ ) antara tanah 0% dengan pencampuran Tanah 0%, Tanah + *Fiber* 0,2%, Tanah + *Fiber* 0,4%, Dan Tanah + *Fiber* 0,8%, dapat dilihat pada gambar 2.



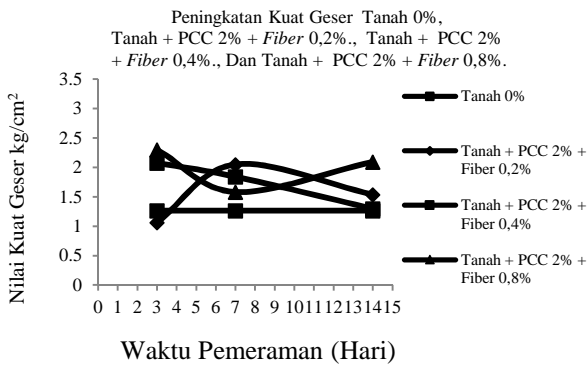
Gambar 2. Peningkatan Kuat Geser Tanah 0%, Tanah + *Fiber* 0,2%, Tanah + *Fiber* 0,4%, Dan Tanah + *Fiber* 0,8%

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa adanya peningkatan nilai kuat geser ( $\tau$ ) dengan adanya penambahan variasi kadar *fiber*, kuat geser ( $\tau$ ) tertinggi pada kadar campuran *Fiber* 0,4% yaitu 1,8240 kg/cm<sup>2</sup>.

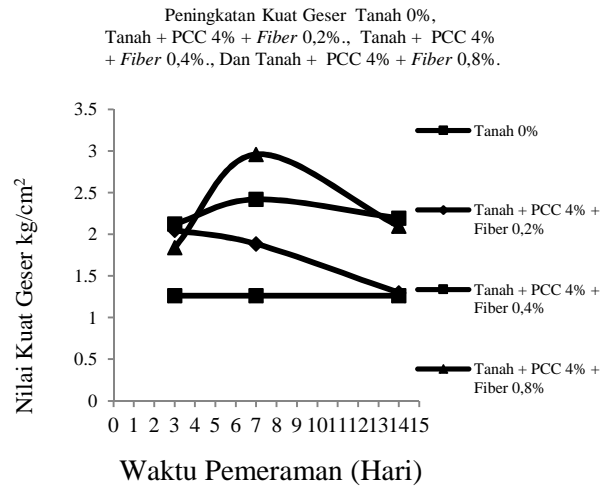
Perbandingan nilai kuat geser ( $\tau$ ) antara tanah 0% dengan pencampuran Peningkatan Kuat Geser Tanah 0% + Kombinasi PCC + Kombinasi *Fiber* dapat dilihat pada gambar 4.6 sampai dengan gambar 3



Gambar 3 Peningkatan Kuat Geser Tanah 0%,  
Tanah + PCC 1% + *Fiber* 0,2%., Tanah +  
PCC 1% + *Fiber* 0,4%., Dan Tanah + PCC 1%  
+ *Fiber* 0,8%.



Gambar 4. Peningkatan Kuat Geser Tanah 0%,  
Tanah + PCC 2% + *Fiber* 0,2%., Tanah +  
PCC 2% + *Fiber* 0,4%., Dan Tanah + PCC 2%  
+ *Fiber* 0,8%.



Gambar 5. Peningkatan Kuat Geser Tanah 0%,  
Tanah + PCC 4% + *Fiber* 0,2%., Tanah +  
PCC 4% + *Fiber* 0,4%., Dan Tanah + PCC 4%  
+ *Fiber* 0,8%.

Dari Gambar 4 sampai gambar 5 dapat diketahui bahwa adanya peningkatan nilai Kuat Geser ( $\tau$ ), dengan adanya penambahan variasi Kombinasi PCC + Kombinasi *Fiber*. Nilai Kuat Geser ( $\tau$ ) tertinggi pada kadar campuran semen PCC 4% dan *fiber* 0,4% dengan waktu pemeraman 14 hari yaitu 2,1950 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara yang terlihat pada grafik nilai Kuat Geser ( $\tau$ ) tertinggi pada kadar campuran PCC 4% dan *fiber* 0,8% dengan waktu pemeraman 7 hari yaitu 2,9610 kg/cm<sup>2</sup>, akan tetapi nilai Kuat Geser ( $\tau$ ) mengalami penurunan yang signifikan pada umur pemeraman 14 hari menjadi 2,0980 kg/cm<sup>2</sup>.

Hasil pengujian didapatkan Kuat Geser tertinggi tanah dengan semen PCC 4% dan *polypropylene fiber* 0,4% dengan nilai kohesi (c) sebesar 0,44 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut geser internal sebesar 65°30'25'' nilai kuat gesernya

yaitu sebesar 2,195 kg/cm<sup>2</sup>, dengan waktu pemeraman 14 hari.

## PENUTUP

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

Dari hasil pengujian geser langsung (*Direct Shear Test*) menunjukkan terjadinya peningkatan nilai parameter kuat geser tanah lempung yang distabilisasi dengan semen PCC, *polypropylene fiber*, dan campuran keduanya. Nilai kohesi (c) tanah 0% adalah 0,2 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut internal 51°37'45'', nilai kuat gesernya 1,2630 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara kuat geser tertinggi tanah dengan semen PCC 4% dan *polypropylene fiber* 0,4% dengan nilai kohesi (c) sebesar 0,44 kg/cm<sup>2</sup>, nilai sudut geser internal sebesar 65°30'25'' nilai kuat gesernya yaitu, sebesar 2,195 kg/cm<sup>2</sup>, dengan waktu pemeraman 14 hari. Hal ini dapat terlihat bahwa pada penambahan semen PCC 4% dan *polypropylene fiber* 0,4% dapat meningkatkan nilai kuat geser sebesar 36,52% dari nilai kuat geser tanah 0%.

### 2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis pada penelitian selanjutnya adalah :

1. Penelitian sebaiknya dilakukan dengan komposisi kadar semen PCC dan *Polypropylene fiber* yang berbeda dengan menggunakan persentase kelipatan 0,1 agar

diperoleh komposisi campuran yang menghasilkan nilai parameter kuat geser yang lebih besar.

2. Penelitian dapat menggunakan jenis bahan stabilisasi lainnya untuk mendapatkan nilai parameter kuat geser tanah lempung yang dapat digunakan untuk alasan konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ASTM, (1992), *ASTM Stabilisation With Admixture, American Society For Testing And Materials, Second Edition.*
2. Budi, G. S. (2011), *Pengujian Tanah di Laboratorium*, Graha Ilmu, Surabaya.
3. Bowles, J.E. (1993), Alih Bahasa Ir.Johan Kelana Putra Edisi Kedua, *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
4. Bowles, J.E. (1983), *Engineering Properties of Soils and Their Measurement*, Mc.Grawhill Book Company, Singapore.
5. Bowles, J.E. (1979), *Fondation Analysis and Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed, McGraw-Hill, New York
6. Craig, R.F. (1991), *Mekanika Tanah*. Diterjemahkan oleh Budi Susilo. Penerbit Erlangga, Jakarta.
7. Das, Braja M. (1995), *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid I*, Erlangga, Jakarta.

8. F. Rackwitz dan M. Schubler, (2010) *Model Test On Granular Soil Columns For Ground Improvement Of Very Soft Soil*. Journal Department of Civil Engineering, Babol University of Technology, Babol, Iran Volum 1 (8), hal 1351-1356
9. Gunawan Wibisono, Rusdi Saleh, dan Syawal Satibi, Universitas Riau Pekanbaru (2006) dengan judul Peningkatan Kekuatan Tanah yang Diperkuat dengan Serat Sintesis.
10. Hardiyatmo, C. H. (2010), *Mekanika Tanah 1*, Gadjah Mada University Press, Jakarta.
11. Ilham Idrus, Universitas Islam Makassar (2011) dengan judul Penelitian Parameter Kuat Geser Tanah melalui Proses Stabilisasi Tanah Pasir Menggunakan Clean Set Cement (CS-10).
12. Indrasurya, B. M. (2000), *Teknologi Perbaikan Tanah Dan Alternatif Perencanaan Pada Tanah Bermasalah (Problematic Soils)*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
13. Jack Widjajakusuma, Nurindahsih, Victor (2010) dengan judul Peningkatan Kekuatan Tanah Lanau dengan Campuran Semen.
14. Muh. Ikhsan Anwar dan Wa Ode Sumartini (2011) dengan judul Studi Karakteristik Mekanis Lapisan Penutup Akhir dengan Variasi Kadar Semen pada *Sanitary Landfill*.
15. Poulos, H.G., E.H. Davis (1980), *Pile Foundation Analisis And Design*, Jhon Wiley and Sons Australia
16. Tri Harianto, S. Hayashi, Y.J. Du and D. Suetsugu, Saga University (2008) dengan judul *Experimental Investigation on Stregth and Mechanical Behaviour of Compacted Soil- Fiber Mixtures*.
17. Terzaghi, K (1987) *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 2<sup>nd</sup> ed, Wiley, New York
18. Wesley, L. D. (1977), *Mekanika Tanah*, Badan Penerbit Percetakan Umum, Jakarta.



19. Wiryawan Sajono P., Universitas Atmajaya Yogyakarta (2008) dengan judul Pengaruh Penambahan Serat Ijuk pada Kuat Tarik Campuran Semen-Pasir dan kemungkinan aplikasinya.