

PENGUJIAN KUAT GESER TANAH LEMPUNG DENGAN BAHAN STABILISASI SEMEN DAN FIBER

Suyadi, Jeni Paresa, Alsedo

e-mail : suyadi@unmus.ac.id, kirana_firsty@yahoo.com, alsedopattisia@gmail.com

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Musamus Merauke

ABSTRAK

Tanah merupakan bagian penting dalam mendukung suatu pondasi dan konstruksi ataupun jalan raya yang berdiri di atasnya. Untuk kondisi tanah di daerah Kabupaten Merauke, khususnya wilayah jalan kuda mati yang menjadi salah satu jalan penghubung Kota Merauke dan daerah sekitarnya mempunyai kondisi fisik tanah kurang baik yaitu tanah lempung, karena itu akan dicoba dilakukan stabilisasi untuk meningkatkan daya dukung tanahnya.

Stabilisasi tanah yang dilakukan menggunakan semen dan fiber, dengan presentase semen sebesar 5%, 7,5%, 10%, dan untuk setiap presentase fiber yang digunakan adalah 1% untuk setiap campuran semen.

Hasil nilai pengujian kuat geser pada kondisi tanah asli sebesar 0,126 Kg/cm². Pada campuran tanah asli 95% dan 5% semen, tanah asli 92,5% dan 7,5% semen, tanah asli 90% dan 10% semen, diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,105 Kg/cm², 3,157 Kg/cm², 4,736 Kg/cm² dengan masing-masing peningkatan 16,7 %, 25%, 37,5%. Pada campuran tanah, semen dan fiber dengan campuran seperti pengujian tanah asli dan semen namun di tambahkan 1% fiber diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,263 Kg/cm², 3,684 Kg/cm², 5,263 Kg/cm², dengan masing-masing peningkatan 17,9%, 29,2%, 41,7%.

Kata kunci : Kuat geser, stabilisasi, semen, fiber

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian penting dalam mendukung suatu pondasi dan konstruksi ataupun jalan raya yang berdiri di atasnya, tanah sendiri didefinisikan sebagai mineral – mineral padat yang terikat satu sama lain. Dalam praktek di lapangan banyak jenis tanah yang tidak dapat digunakan untuk dijadikan sebagai dasar untuk mendirikan pondasi dan

konstruksi atau jalan raya, dalam kondisi seperti ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan tambah atau menstabilkan dengan cara di stabilisasi agar daya dukung tanah tersebut bisa mencapai hal yang diinginkan.

Tanah dalam sifat fisiknya dapat berbentuk kerikil, pasir, lanau, atau lempung. Namun ketika berbicara untuk kondisi tanah di daerah Kabupaten

Merauke, khususnya wilayah jalan kuda mati yang menjadi salah satu dari sebagian besar kondisi tanah yang ada di daerah kabupaten Merauke, yang mempunyai kondisi fisik tanah kurang baik, karena dari tanah yang ada di wilayah ini mempunyai sifat fisik tanah lempung.

Dari hal yang telah dijelaskan untuk kondisi tanah lempung di atas, maka perlu dilakukan perlakuan khusus terhadap tanah lempung itu sendiri agar dapat meningkatkan kemampuan daya dukung tanah lempung terhadap guling atau geser dan stabilitasnya.

Rumusan Masalah

1. Berapakah nilai kuat geser tanah dasar berupa tanah lempung pada zona jalan Kuda Mati, Kabupaten Merauke
2. Berapakah nilai kuat geser tanah lempung yang distabilisasi dengan semen, semen dan *fiber*

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui nilai kuat geser tanah dasar berupa tanah lempung pada zona jalan Kuda Mati, Kabupaten Merauke.
2. Untuk mengetahui nilai kuat geser tanah lempung yang distabilisasi dengan semen, semen dan *fiber*.

Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Pengujian penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus Merauke.
2. Sampel tanah yang digunakan adalah berasal dari lokasi zona jalan Kuda Mati, Kabupaten Merauke.
3. Pengujian penelitian kuat geser menggunakan Standar Nasional Indonesia (SNI), SNI 03-1965-1990, SNI 03-1964-1990, SNI 03-1967-1990, SNI 03-3423-1994, SNI 03-1742-1989 dan (*American Association Of State Highway and Transportation Officials*), AASHTO T-180-74
4. Tipe semen yang digunakan adalah semen tipe I yaitu Semen jenis ini merupakan semen Portland biasa (*Ordinary Portland Cement*) digunakan untuk bangunan-bangunan pada umumnya, dimana tidak ada persyaratan khusus dan tidak memakai persyaratan khusus terhadap panas hidrasi dan kekuatan tekan awal.
5. Pengujian penelitian ini tidak melakukan analisis biaya dan reaksi kimia yang terjadi antara tanah lempung dengan semen dan *fiber*.
6. Bahan yang digunakan adalah bahan siap pakai.

Manfaat Penelitian

1. Memberikan ilmu pengetahuan pada dunia Pendidikan khususnya Jurusan

Teknik Sipil tentang penggunaan semen dan *fiber* sebagai bahan stabilisasi tanah lempung.

2. Memberikan informasi kepada dinas terkait untuk dapat memperhatikan bangunan-bangunan yang rusak akibat pengaruh daya dukung tanah yang tidak stabil.

LANDASAN TEORI

1. Tanah

Hardiyatmo (2006), tanah menurut pandangan teknik sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang bersifat lepas (*loose*), yang terletak di atas batuan dasar (*bedrock*). Pembentukan tanah dari batuan induknya, dapat berupa proses fisik maupun kimia. Proses pembentukan tanah secara fisik yang mengubah batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil, terjadi karena pengaruh erosi, angin, air, es, manusia atau hancurnya partikel tanah akibat perubahan suhu atau cuaca. Pelapukan akibat pengaruh proses kimia dapat terjadi oleh pengaruh oksigen, karbondioksida, air yang mengandung asam alkali.

2. Tanah Lempung

Menurut Das (1985), lempung (*clay*) sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan submikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas mikroskopis

biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clays mineral*), dan mineral-mineral yang sangat halus lain. Pada beberapa kasus partikel berukuran 0,002 mm sampai 0,005 mm juga masi digolongkan partikel lempung namun belum tentu tanah dengan ukuran partikel lempung tersebut juga mengandung mineral-mineral lempung. Dari segi mineral (bukan ukurannya), yang disebut tanah lempung ialah yang mempunyai partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air.

3. Semen Portland

Bretyndah Kezia Lumikis S. Monintja, dkk (2013), Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan kliner yang bahan utamanya terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Semen merupakan bahan stabilisasi yang baik mengingat bahwa kemampuan mengeras dan mengikat partikel sangat bermanfaat bagi usaha mendapatkan suatu masa tanah yang kokoh dan tahan terhadap deformasi.

4. Pengujian Sifat Fisis

- a. Batas – batas *atterberg*

- Batas cair atau liquid limit adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis.
- Batas plastis adalah sifat tanah dalam keadaan konsistensi, yaitu cair, plastis, semi padat atau padat bergantung pada kadar airnya. Kebanyakan dari tanah lempung atau tanah berbutir halus yang ada dialam dalam keadaan plastis.

$$PI = LL - PL \quad (1)$$

Dimana

PI = Plastis Indeks (%)

LL = *Liquid Limit* (%)

PL = *Plastis Limit* (%)

Tabel 1 Nilai indeks plastis dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah
0	Non Plastis	Pasir
<7	Plastisitas rendah	Lanau
7-17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau
>17	Plastisitas tinggi	Lempung

Sumber: Chen (1975)

b. Kadar air = $\frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_3} \times 100$ (%) (2)

c. Berat jenis

G_s=

$$\frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \quad (3)$$

5. Pengujian Sifat Mekanis

- Pematatan

$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1 + w} \quad (4)$$

6. Bahan Stabilisasi *Polypropylene Fiber*

Fiberglass atau Komposit adalah sebuah campuran dari dua atau lebih bahan yang memiliki sifat ditingkatkan keunggulan dari bahan individu pembentuknya. Secara khusus dalam komposit, polimer selalu diperkuat dengan serat. Tujuannya adalah untuk menghasilkan material yang memiliki kekuatan lebih.

Triyono & Diharjo K (2000) Serat atau *fiber* dalam bahan komposit berperan sebagai bahan utama yang menahan beban, sehingga besar kecilnya kekuatan bahan komposit sangat tergantung dari kekuatan serat pembentuknya. Semakin kecil bahan atau diameter serat yang mendekati kistal maka semakin kuat bahan tersebut, karena minimnya cacat pada material.

7. Kuat Geser

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap keruntuhan dan pergeseran yang terjadi akibat beban yang dialaminya. Secara khusus dalam bidang geoteknik

untuk kekuatan tanah biasanya ditunjukkan pada kekuatan gesernya.

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

(5)

Dengan :

τ = Kuat geser

c = Kohesi

σ_n = Tegangan normal

$\tan \phi$ = Koefisien geser antar partikel

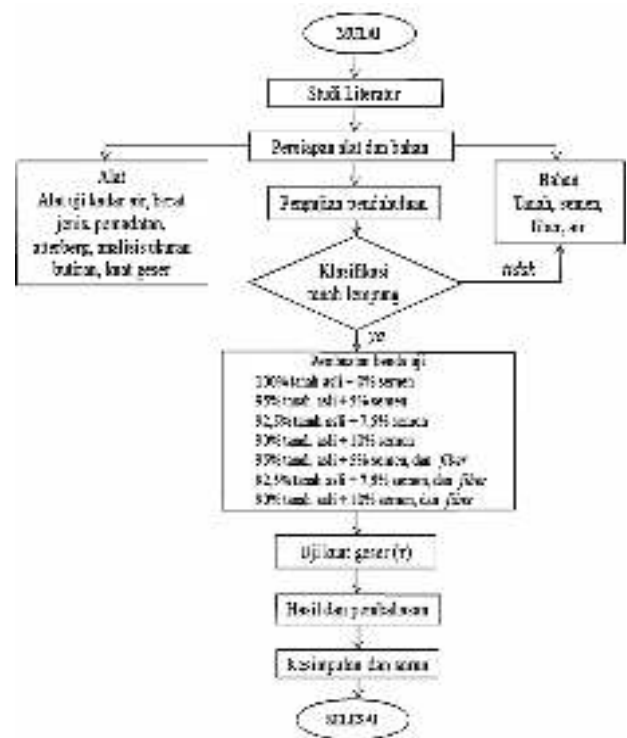
ϕ = Sudut geser dalam

METODE PENELITIAN

Metode Pencampuran Bahan Uji

Pencampuran bahan uji bahan tanah yang digunakan adalah dalam keadaan kering udara dan ditimbang sesuai dengan variasi campuran yang telah ditentukan.

- a. Untuk campuran tanah dengan semen
 1. 100% tanah asli
 2. 95% tanah asli + 5% semen
 3. 92,5% tanah asli + 7,5% semen
 4. 90% tanah asli + 10% semen
- b. Untuk campuran tanah dengan semen dan *fiber*
 1. 95% tanah asli + 5% semen, dan *fiber*
 2. 92,5% tanah asli + 7,5% semen, dan *fiber*
 3. 90% tanah asli + 10% semen, dan *fiber*



Gambar 1 Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

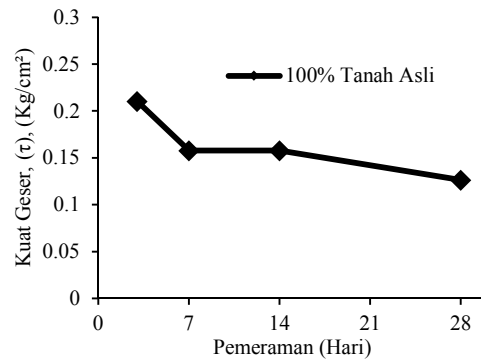
Tabel 2 Rekapitulasi hasil pengujian sifat fisis dan meknis tanah

No	Pengujian	Nilai
1	Kadar air tanah	5,303%
2	Berat jenis tanah	2,680%
3	Analisa ukuran butiran	93,20%
4	Batas cair	59,522%
5	Batas plastis	35,556%
6	Indeks plastis	23,966%
7	Berat isi kering	1,400 gr/cm ³
8	Kadar air optimum	27%

Pengujian Kuat Geser

Tabel 3 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 100%

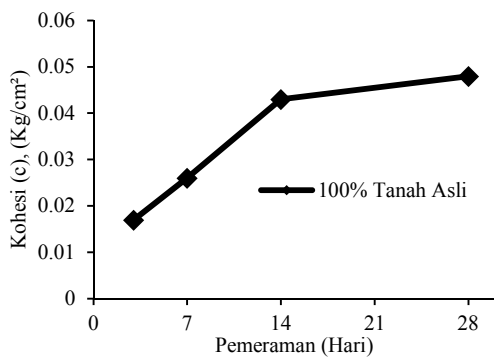
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,017	11° 53' 19"	0,210
7	0,026	8° 58' 21"	0,157
14	0,043	8° 58' 21"	0,157
28	0,048	7° 11' 57"	0,126



Gambar 4 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai kuat geser 100% tanah asli

Tabel 4 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 95% + 5% semen

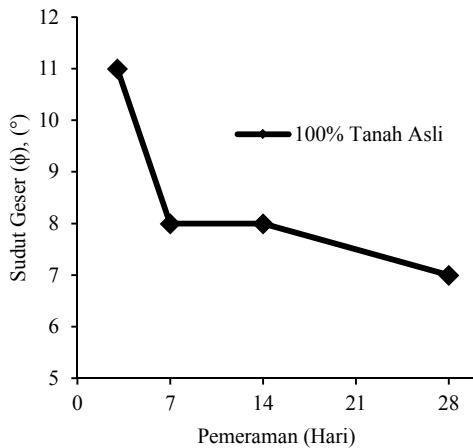
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,44	32° 16' 32"	0,631
7	0,38	55° 50' 25"	1,473
14	0,43	57° 39' 9"	1,578
28	0,33	64° 35' 32"	2,105



Gambar 2 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai kohesi kuat geser 100% tanah asli

Tabel 5 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 92,5% + 7,5% semen

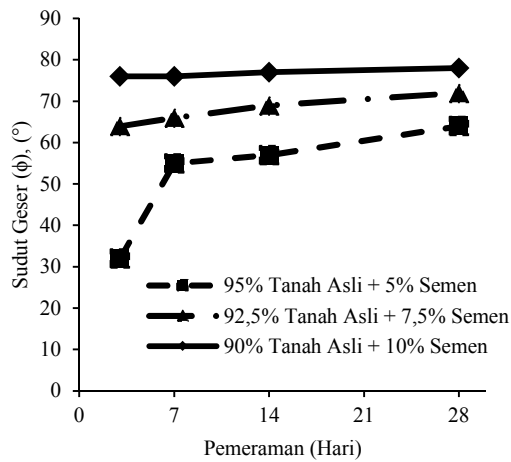
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,51	64° 35' 32"	2,105
7	0,69	66° 38' 39"	2,315
14	0,70	69° 11' 35"	2,631
28	0,62	72° 25' 43"	3,157



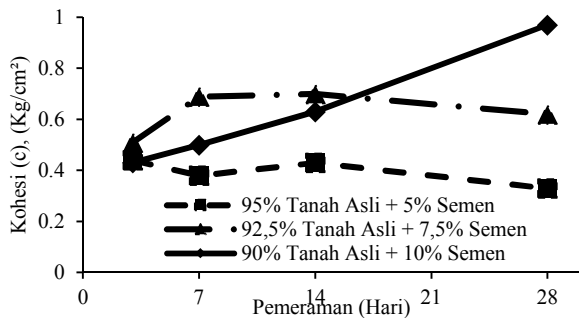
Gambar 3 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai sudut kuat geser 100% tanah asli

Tabel 6 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 90% + 10% semen

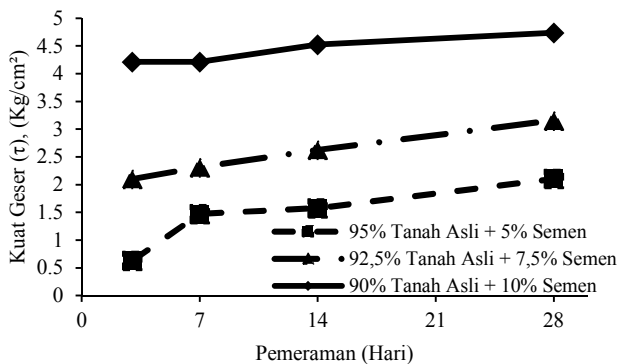
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,43	76° 38' 23"	4,210
7	0,50	76° 38' 23"	4,210
14	0,63	77° 32' 30"	4,526
28	0,97	78° 4' 45"	4,736



Gambar 5 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai kohesi campuran tanah dan semen



Gambar 6 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai sudut geser campuran tanah dan semen



Gambar 7 Grafik hubungan antara

pemeraman dan nilai kuat geser campuran tanah dan semen

Tabel 7 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 95% + 5% semen dan fiber

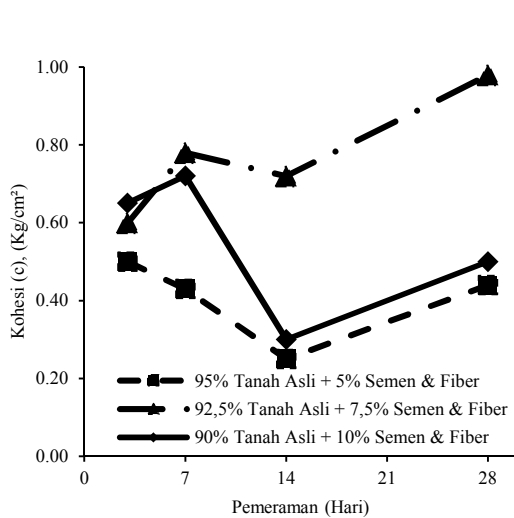
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,50	36° 23' 3"	0,736
7	0,43	46° 28' 7"	1,052
14	0,25	52° 45' 54"	1,315
28	0,44	66° 9' 40"	2,263

Tabel 8 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 92,5% + 7,5% semen dan fiber

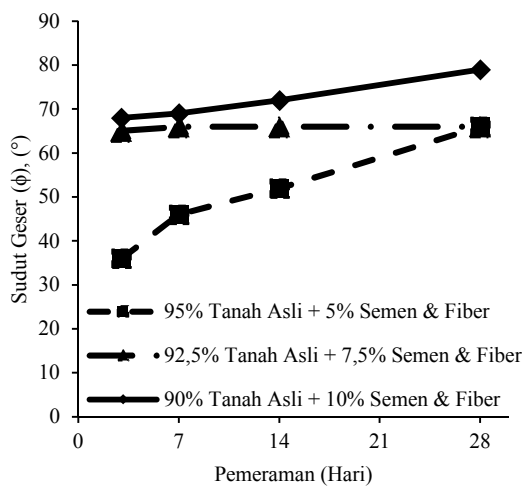
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,6	65° 39' 32"	2,210
7	0,78	66° 9' 40"	2,263
14	0,72	66° 32' 57"	2,305
28	0,98	66° 38' 39"	2,315

Tabel 9 Hasil pengujian kuat geser tanah asli 90% + 10% semen dan fiber

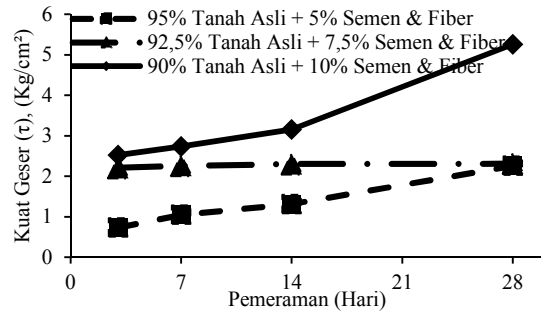
Pemeraman (Hari)	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm ²)
3	0,65	68° 24' 16"	2,526
7	0,72	69° 55' 42"	2,736
14	0,30	72° 55' 43"	3,157
28	0,50	79° 14' 31"	5,263



Gambar 8 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai kohesi campuran tanah, semen dan *fiber*



Gambar 9 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai sudut geser campuran tanah, semen dan *fiber*



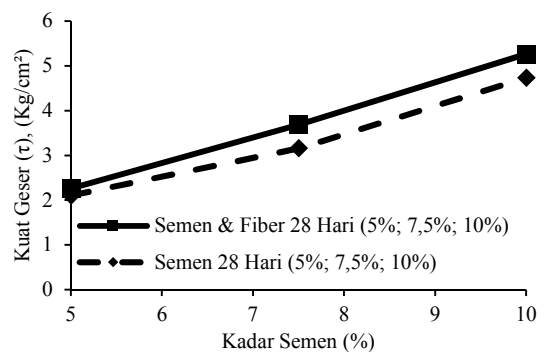
Gambar 10 Grafik hubungan antara pemeraman dan nilai kuat geser campuran tanah, semen dan *fiber*

Tabel 10 Kadar semen waktu pemeraman 28 hari

kadar semen (%)	Kohesi (c), (Kg/cm²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm²)
5	0,33	64° 35' 32"	2,105
7,5	0,62	72° 25' 43"	3,157
10	0,97	78° 4' 45"	4,736

Tabel 11 Kadar semen dan *fiber* waktu pemeraman 28 hari

kadar semen & <i>fiber</i> (%)	Kohesi (c), (Kg/cm²)	Sudut geser (φ), (°)	Kuat geser (τ), (Kg/cm²)
5	0,44	66° 9' 40"	2,263
7,5	0,98	74° 48' 48"	3,684
10	0,50	79° 14' 31"	5,263



Gambar 11 Grafik hubungan antara kadar semen dan *fiber* pada nilai kuat geser campuran tanah, semen dan *fiber* (28 hari)

Tabel 12 Rekapitulasi pengujian kuat geser tanah lempung

Presentase Campuran	Kohesi (c), (Kg/cm ²)	Sudut Geser (φ), (°)	Kuat Geser (τ), (Kg/cm ²)
100% TA	0,017	11° 53' 19"	0,210
	0,026	8° 58' 21"	0,157
	0,043	8° 58' 21"	0,157
	0,048	7° 11' 57"	0,126
TA 95% + 5% S	0,33	64° 35' 32"	0,631
			1,473
			1,578
TA 92.5% + 7,5% S	0,62	72° 25' 43"	2,105
			2,315
			2,631
			3,157
TA 90% + 10% S	0,97	78° 4' 45"	4,210
			4,210
			4,526
			4,736
TA 95% + 5% S + F	0,44	66° 9' 40"	0,736
			1,052
			1,315
TA 92.5% + 7,5% S + F	0,98	74° 48' 48"	2,263
			2,210
			2,305
			3,684
TA 90% + 10% S + F	0,50	79° 14' 31"	2,526
			2,736
			3,157
			5,263

Keterangan :

TA = Tanah Asli

S = Semen

F = Fiber

PENUTUP

1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan dan hasil pembahasan, dapat

- Tanah yang diuji yang diambil dari zona jalan kuda mati, Kabupaten Merauke merupakan tanah lempung dengan klasifikasi menurut AASHTO

termasuk dalam kelompok A-7-5 dan menurut unified termasuk kelompok CH atau tanah lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk (*fat clay*), dengan nilai kuat geser 0,126 Kg/cm² (28 hari).

- Untuk campuran tanah asli dan semen, kemudian tanah, semen dan *fiber* adalah :

- Untuk nilai kuat geser campuran tanah asli pada campuran tanah asli 95% dan 5% semen, tanah asli 92,5% dan 7,5% semen, serta tanah asli 90% dan 10% semen, diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,105 Kg/cm², 3,157 Kg/cm², 4,736 Kg/cm² dengan masing-masing peningkatan 16,7 %, 25%, 37,5%.
- Kemudian pada campuran tanah, semen dan *fiber* dengan campuran seperti pengujian tanah asli dan semen namun di tambahkan 1% *fiber* diperoleh nilai kuat geser sebesar 2,263 Kg/cm², 3,684 Kg/cm², 5,263 Kg/cm², dengan masing-masing peningkatan 17,9%, 29,2%, 41,7%.

2. Saran

- Perlu dilakukan penelitian mengenai kuat tarik tanah lempung yang distabilisasi dengan semen dan *fiber*.

- Perlu dilakukan pengujian kuat geser dengan bahan stabilisasi lain, seperti abu terbang, sekam padi atau bahan kombinasi lainnya.
- Perlu dilakukan penelitian kuat geser dengan menambah lebih besar kadar semen dari penelitian sebelumnya, tetapi dengan alat pengujian yang lebih baik lagi.
- Perlu dilakukan penelitian mengenai kembang susut yang terjadi pada tanah lempung.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Yuliet. R, Fernandes, L.F., 2012, *Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah*, Jurnal Rekayasa Sipil, ISSN 1858-2133, Vol 8 No.1, Hal 29-45, Universitas Andalas, Padang.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Mekanika Tanah 1 Edisi Keempat*, Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Idrus, Ilham., 2011, *Pengujian Parameter Kuat Geser Tanah Melalui Proses Stabilisasi Tamah Pasir Menggunakan Clean Set Cement (CS-10)*, Jurnal Teknik Sipil, Vol 6 No.12, Hal 916-922.
- Lumikis, B.K, Balamba, S dan Sarajar, A.N., 2013, *Korelasi Antara Tegangan Geser Dan Nilai CBR Pada Tanah Lempung Ekspansif Dengan Bahan Campuran Semen*, Jurnal Sipil Statik, ISSN 2337-6732, Vol 1 No.6, Hal 400-407.
- Muda, Anwar., 2011, *Stabilisasi Tanah Lempung Bukit Rawi Menggunakan Pasir Dan Semen*, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Nugroho, S.A, Wibisono, G, Kasbi, F., 2013, *Analisa Peningkatan Kekuatan Tanah Yang Diperkuat Serat Dan Bahan Stabilisasi Pada Sisi Kering Dan Sisi Basah*, Jurnal Teknik Sipil, Vol 12 No.2, Hal 137-144, Universitas Riau, Pekanbaru.
- Risman, 2008, *Kajian Kuat Geser Dan CBR Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Abu Terbang Dan Kapur*, Wahana Teknik Sipil, Vol 13 No.2, Hal 99-110.
- Risman, 2008, *Peningkatan CBR Dan Kuat Geser Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Abu Sekam*, Wahana Teknik Sipil, Vol 14 No.2, Hal 18-25.

- Sulo, Y.K., 2015, *Studi Eksperimental Kuat Tekan Bebas Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Semen Dan Serat Fiber*, Skripsi S-1, Universitas Musamus, Merauke.
- SNI 03-1965-1990, *Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Tanah Batuan Di Laboratorium*
- SNI 03-1964-1990, *Cara Uji Berat Jenis Tanah*
- SNI 03-1967-1990, *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*
- SNI 03-3423-1994, *Metode Pengujian Analisis Ukuran Butir Tanah Dengan Alat Hidrometer*
- SNI 03-1742-1989, *Cara Uji Kepadatan Ringan*
- Wim, A.G., 2011, *Studi Karakteristik Parameter Kuat Geser Tanah Pasir Dengan Bahan Stabilisasi Portland Composite Cement Dan Polypropylene Fiber*, Jurnal Penelitian Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar.