

## PASIR DAN JANJANG KOSONG KELAPA SAWIT SEBAGAI STABILITATOR TANAH LEMPUNG TERHADAP KEKUATAN GESER DAN DAYA DUKUNG

Febri Nepi Suwendi<sup>1</sup>, Fatma Sarie<sup>2</sup>, Okrobianus Hendri<sup>3</sup>, Eka Putri Setiati<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

E-mail : [febrisaputra585@gmail.com](mailto:febrisaputra585@gmail.com)<sup>1</sup> ; [fatmasarie@jts.upr.ac.id](mailto:fatmasarie@jts.upr.ac.id)<sup>2</sup> ; [okrobianus@jts.upr.ac.id](mailto:okrobianus@jts.upr.ac.id)<sup>3</sup> ; [ekaputri999@gmail.com](mailto:ekaputri999@gmail.com)<sup>4</sup>

### ABSTRACT

This study used a mixture of clay, sand and Empty fruit bunch of palm oil with the percentage addition of 5%, 7.5%, 10%. The results of physical properties testing carried out on clay taken from Tanjung Sanggalang Village, It has values such as, Water Content (w) = 40.77%, Soil Density ( $\gamma$ ) = 1.67 gr/cm<sup>3</sup>, Specific Gravity (Gs) = 2.73, Atterberg limits, namely Liquid Limit = 42.74%, Plastic Limit = 22.68%, Plasticity Index = 20.06%, Shrinkage Limit = 13.15%. USCS, based on examination, material passing (0.075 mm) is 64.90% > 50% then the soil is a fine grained soil. Based on the Atterberg examination the soil was classified as clayey and according to AASHTO the soil was classified as loamy with loamy soil conditions with moderate to poor conditions and included A-7-6 (11). From the results of the direct shear test of the soil obtained, the shear angle ( $\phi$ ) = 12.13, cohesion (c) = 0.1406 Kg/ cm<sup>2</sup> and the results of the Unconfined Compression test obtained, Unconfined Compression Test (qu) = 0.460 Kg/ cm<sup>2</sup>, soil shear (cu) = 0.230 kg/ cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** *Clay Soil, Empty Fruit Bunch Of Palm Oil, Unconfined Compression, Direct Shear.*

### 1. PENDAHULUAN

Tanah lempung merupakan tanah yang memiliki kapasitas dukung rendah atau kurang baik, dimana ini dapat menyebabkan terjadinya penurunan pada sebuah bangunan. Pasir dan serat janjang kosong kelapa sawit di ambil dari Kecamatan Dadahup. Dengan campuran tanah asli Pasir 2,5% + Serat janjang kosong kelapa sawit 2,5%, Tanah asli, Pasir 2,5% + Serat janjang kosong kelapa sawit 5%, Tanah Asli, Pasir 2,5% + Serat janjang kosong kelapa sawit 7,5%.

Untuk mengetahui sifat dan mekanik tanah di Desa Tanjung Sanggalang. Yaitu dengan mencampurkan campuran pasir dan serat janjang kosong kelapa sawit terhadap kuat geser dan daya dukung.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah Lempung terbentuk akibat pelapukan batuan kerak bumi seperti, batuan granit dan batuan beku yang dipengaruhi oleh senyawa kimia yang secara bertahap membuatnya melapuk dengan proses ribuan tahun lamanya.

Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit merupakan salah satu limbah dari pengolahan kelapa sawit. Janjang Kosong merupakan limbah padat kelapa sawit yang dihasilkan setelah dilakukan proses perebusan dan perontok (Misnawati, M., 2018).

Pasir yaitu material butiran yang terdiri dari partikel batuan dan mineral yang terpecah halus. (Widorini, T, 2020)

Klasifikasi Tanah memberikan informasi tanah sesuai dengan sifat fisiknya dan dapat menentukan kualitas tanah.

**Tabel 1** Klasifikasi Tanah AASHTO

Klasifikasi Umum	Material Granular (<35% lolos saringan no 200)							Tanah lanau tanah lempung (<35% lolos saringan no 200)			
	A1		A3	A2				A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Klasifikasi Kelompok	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Analisa Saringan (% Lolos)											
2.00 mm (no. 10)	50 maks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.425 mm (no. 40)	30 maks	50 maks	51 maks	-	-	-	-	-	-	-	-
0.075 mm (no. 200)	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi Lolos Saringan No. 40											
Batas Cair (LL)	-	-	-	40 maks	40 maks	40 maks	40 min	40 maks	40 min	40 maks	40 min
Indeks Plastis (PI)	6 maks		Np	10 maks	10 maks	11 min	11 min	10 maks	10 maks	11 min	11 min
Indeks Kelompok (GI)	0		0	0		4 maks		8 maks	12 maks	6 maks	20 maks
Tipe Material Yang Pokok Pada Umumnya	Pecahan Batu, Kerikil dan Pasir		Pasir Halus	Kerikil Berlanau atau Berlempung dan Pasir				Tanah Berlanau		Tanah Berlempung	
Penilaian Umum Sebagai Tanah Dasar	Sangat Baik Sampai Baik							Sedang Sampai Buruk			
Keterangan: *Untuk A-7-5, PI ≤ LL-30      **Untuk A-7-6, PI > LL-30											

Sumber : Das (1995)

### Klasifikasi Tanah (USCS)

Penggolongan tanah ini sudah banyak dipakai untuk pekerjaan yang berhubungan dengan geoteknik.

Tabel 2 Klasifikasi Tanah USCS

Ditell Usana	Simbol Kebersihan	Nama Jenis	Nama Jenis	
Tanah berbutir kasar 50% butiran lebih besar (0,075 mm)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ , $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4 Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7 $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ , $C_c = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau PI < 4 Batas-batas Atterberg di atas garis A atau PI > 7	
		GP		Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil sedikit atau mengandung butiran halus
	GM	Kerikil berbutir kasar dan campuran pasir-kerikil		
		GC		Kerikil berbutir kasar, campuran kerikil pasir-lempung
	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil sedikit atau tidak mengandung butiran halus		
		SP		Pasir gradasi buruk, pasir kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus
SM	Pasir berbutir kasar, campuran pasir-butiran halus			
	SC	Pasir berbutir kasar, campuran pasir-lempong		
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lebih besar (0,075 mm)	ML	Lempung tak organik dan pasir sangat halus, sedikit butiran atau pasir halus berbutir atau berbutir	Diagram klasifikasi untuk tanah berbutir halus Untuk mengklasifikasi tanah berbutir halus, tentukan nilai $U_c$ dan $U_c$ pada diagram. Jika $U_c$ dan $U_c$ berada di daerah yang ditunjukkan oleh garis A atau B, maka tanah tersebut berbutir halus. Jika $U_c$ dan $U_c$ berada di daerah yang ditunjukkan oleh garis C atau D, maka tanah tersebut berbutir kasar.	
		CL		Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berkerikil, lempung kasar (lihat day) [
		OL		Lempung organik dan lempung berbutir organik dengan plastisitas rendah
	MH	Lempung tak organik atau pasir halus dioksidasi, lempung aluvial		
CH		Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung organik (lihat day) [		
OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
	UH	Lempung organik dengan plastisitas sangat tinggi		
Tanah dengan kadar organik tinggi	Fi	Organik (pasir) dan lempung tak organik dengan kandungan organik tinggi	Maukuri untuk identifikasi, secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2486	

Sumber : Hardiyatmo (1992)

Kuat Geser memiliki 2 parameter yaitu kohesi (c) dan nilai sudut geser ( φ ) dan dapat dihitung menggunakan formula :

$$\tau = c + \sigma \text{tg } \phi \dots \dots \dots (1)$$

Daya Dukung Tanah jika tanah bersifat padat, maka menggunakan perhitungan daya dukung (Terzaghi, 1943).

$$q_{ult} = c \cdot N_c + D_f \cdot \gamma \cdot N_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \dots \dots \dots (2)$$

**3. METODE PENELITIAN**

Preparasi dan analisis sampel tanah akan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Pengambilan sampel menggunakan tabung berbentuk silinder diameter yang ditentukan. Persentase campuran 0%, 5%, 7,5% dan 10% dengan masa pemeraman 0 dan 4 hari.

Pengujian fisik :

1. Kadar Air
2. Berat Jenis
3. Berat Volume
4. Berat Jenis

5. Batas Konsistensi Tanah
6. Analisa Saringan
7. Hidrometer

**4. PEMBAHASAN**

Rekapitulasi Pengujian Fisik Tanah

**Tabel 3.** Hasil Uji Sifat Fisik

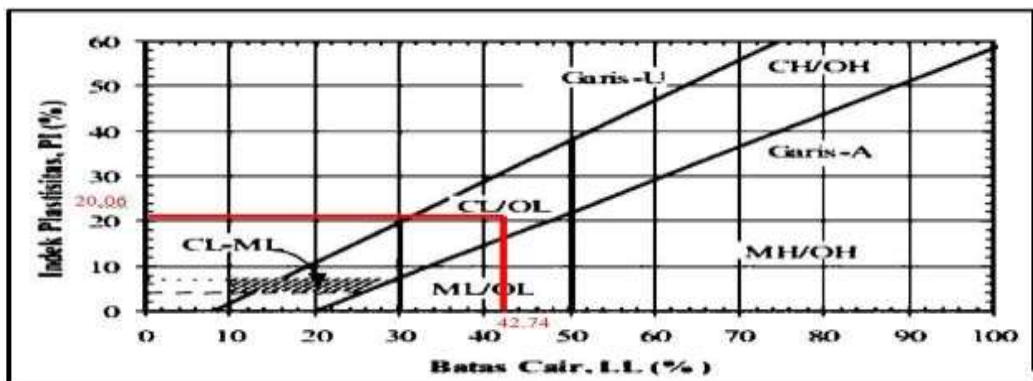
No.	Penelitian	Hasil
1	Kadar Air (%)	40,77
2	Berat Volume (gr/cm <sup>3</sup> )	1,67
3	Berat Jenis	2,73
4	Batas Atterberg	
	a. Batas Cair (LL) (%)	42,74
	b. Batas Plastis (PL) (%)	22,68
	c. Indeks Plastisitas (PI) (%)	20,06
	d. Batas Susut (SL) (%)	13,15
5	Analisa Saringan	
	a. Tertahan Ayakan No.200 (%)	35,91
	b. Lolos Ayakan No.200 (%)	64,90
7	Angka Pori (e)	1,20
8	Derajat Kejenuhan (Sr)	80,77
9	Porositas (n)	0,55

Sumber: Pengujian Sifat Fisik Laboratorium (2022)

Klasifikasi USCS

Dari hasil uji saringan, didapat 64,90% > 50%. tergolong tanah berbutir halus.

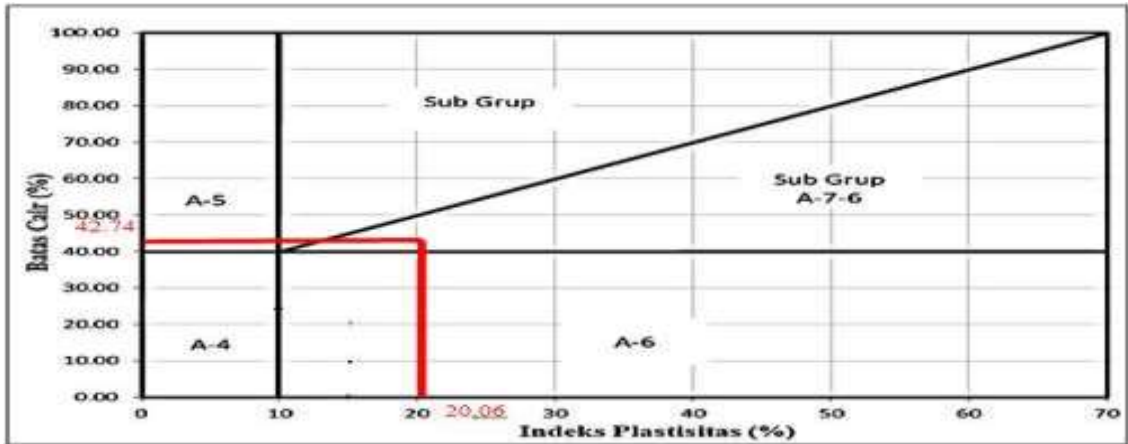
Berdasarkan batas cair (LL) = 42,74% < 50%, dan indeks plastisitas (PI) = 20,06%.



**Gambar 1.** Grafik USCS

**Pengelompokkan Tanah AASHTO**

Berdasarkan hasil analisa saringan diperoleh persentase sebesar 64,90% > 35% dan batas cair (LL) = 42,74%, indeks plastisitas (PI) = 20,06% dan GI = 11%.



**Gambar 2.** Grafik Batas Cair dan Indeks Plastisitas

Hasil pengujian sifat mekanik tanah untuk nilai kapasitas daya dukung tanah. Pengujian mekanik menggunakan metode *Direct Shear*.

**Grafik Kuat Geser Langsung**



**Gambar 3.** Grafik Hubungan Tegangan Geser Dengan Tegangan Normal

Berdasarkan grafik tegangan normal dan tegangan geser diperoleh hasil :

1. Sudut Geser ( $\phi$ ) =  $12,13^\circ$
2. Kohesi, c =  $0,140 \text{ Kg/cm}^2$

**Tabel 4.** Sudut Geser dan Nilai Kohesi .

Variasi Campuran	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )		Kohesi (c) kg/cm <sup>2</sup>	
	0 Hari Pereraman Pereraman	4 Hari	0 Hari Pereraman Pereraman	4 Hari
Tanah Asli	12,13		0,140	
Tanah Asli + Pasir 2,5% + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit 2,5%	13,77	22,09	0,1289	0,125
Tanah Asli + Pasir 2,5% + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit 5%	15,69	24,98	0,152	0,132
Tanah Asli + Pasir 2,5% + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit 7,5%	16,91	25,26	0,167	0,136

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium (2022)

Analisa Kuat Geser Tanah

$$\text{Tegangan normal } (\sigma) = \gamma \cdot h$$

$$\gamma = 1.63 \text{ g/cm}^3 = 0,00167 \text{ kg/cm}^3 \text{ ( Berat Volume Tanah)}$$

$$h = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm ( Kedalaman sampel tanah adalah 0,5 m)}$$

$$\text{Tegangan normal } (\sigma) = \gamma \cdot h$$

$$= 0,00167 \text{ kg/cm}^3 \times 50 \text{ cm}$$

$$= 0,0835 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Kekuatan geser } (\tau) = c + \sigma \text{ tg } (\phi)$$

$$= 0,140 + 0,0835 \operatorname{tg} (12,13^{\circ})$$

$$= 0,1579 \operatorname{kg}/\operatorname{cm}^2$$

Berdasarkan nilai Tegangan normal dan Kuat geser tanah yang diperoleh dari pengujian tersebut adalah ( $\sigma$ )= 0,0835 dan kohesi ( $\tau$ ) = 0,1579.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Perhitungan Kekuatan Geser Tanah Lempung

Campuran	Kekuatan Geser ( $\operatorname{kg}/\operatorname{cm}^2$ )	
	0 Hari	4 Hari
Lempung	0,1579	
Tanah Lempung + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (2,5%)	0,1494	0,1589
Tanah Lempung + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (5%)	0,1755	0,1709
Tanah Lempung + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (7,5%)	0,1924	0,1754

*Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium (2022)*

$$N_c = 3,424$$

$$N_q = 1,754$$

$$N_\gamma = 11,006$$

$$B = 50 \operatorname{cm}$$

$$D_f = 50 \operatorname{cm}$$

$$c = 0,140 \operatorname{kg}/\operatorname{cm}^2$$

$$\phi = 12,13^{\circ}$$

$$\gamma = 0,00167 \operatorname{kg}/\operatorname{cm}^3$$

$$q_{ult} = (0,140 \times 3,424) + (50 \times 0,00167 \times 1,754) + (0,5 \times 0,00167 \times 50 \times 11,006)$$

$$q_{ult} = 1,900 \operatorname{Kg}/\operatorname{cm}^2$$

**Tabel 7.** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Dengan Pemeraman

Variasi Campuran	Daya Dukung Tanah ( $q_{ult}$ ) ( $kg/cm^2$ )	
	0 Hari Pemeraman	4 Hari
Tanah Asli	0,9004	
Tanah Lempung Asli + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (2,5%)	1,2000	2,6516
Tanah Lempung Asli + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (5%)	1,5355	3,5287
Tanah Lempung Asli + Pasir (2,5%) + Serat Janjang Kosong Kelapa Sawit (7,5%)	1,8298	3,7241

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium (2022)

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian mekanik, diketahui bahwa bahan campuran, variasi kadar campuran dan waktu pemeraman mempengaruhi kenaikan dan penurunan nilai daya dukung dan kuat geser tanah adalah  $q_{ult} = 5,0290 \text{ kg/cm}^2$  dengan kenaikan 164,68% dari tanah asli dan kekuatan geser padatanah asli pada masa pemeraman 0 hari adalah ( $\tau$ ) = 0,1579  $kg/cm^2$  dan pada sampel tanah asli campuran 5% dengan pemeraman 4 hari mengalami peningkatan nilai kekuatan geser ( $\tau$ ) = 0,1589  $kg/cm^2$ . Nilai kuat tekan bebas pada sampel tanah asli pemeraman 0 hari sebesar ( $q_u$ ) = 0,460  $kg/cm^2$  dan mengalami peningkatan nilai kuat tekan bebas pada sampel tanah asli dengan pemeraman 4 hari sebesar ( $q_u$ ) = 0,574  $kg/cm^2$ .



**DAFTAR PUSTAKA**

Misnawati, M. (2018). STUDI PENINGKATAN KARAKTERISTIK TANAH LEMPUNG DENGAN SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT. *Jurnal Teknologi Berkelanjutan*, 7(02), 97-103.

Lestari, N. P., Mulyono, T., Suwarno, A., Sudarmono, S., & Sutarno, S. (2022, May). PENGARUH SUBSTITUSI PASIR PADA TANAH LEMPUNG TERHADAP PARAMETER DAYA DUKUNG TANAH. In *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* (Vol. 4, No. 1).

Anggraini, M., & Saleh, A. (2022). Peningkatan Kuat Dukung Tanah Lempung Dengan Penambahan Pasir. *Jurnal Karya Ilmiah Multidisiplin (JURKIM)*, 2(2), 179-184.

Halaman ini sengaja dikosongkan