

Pengaruh Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung

Zakaria Amin⁽¹⁾, Rismalinda⁽²⁾, Anton Ariyanto⁽³⁾

⁽¹⁾Mahasiswa, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Pasir Pengaraian, Indonesia,
email : zakaria130196@gmail.com

⁽²⁾Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Pasir Pengaraian, Indonesia,
email : rismalinda.risdickt@gmail.com

⁽³⁾ Dosen, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian, Pasir Pengaraian, Indonesia,
email : aariyantost@gmail.com

Abstrak— Tanah adalah material yang selalu terkait dan mempengaruhi perencanaan semua konstruksi sipil. maka tanah menjadi komponen yang mempengaruhi kuat dan kuat geser tanah dalam menahan beban konstruksi di atas. Masalah dengan daya dukung sering muncul ketika struktur dibangun di atas tanah lempung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pencampuran abu cangkang kelapa sawit terhadap nilai kekuatan geser tanah lempung. Dalam penelitian ini percobaan dilakukan dengan mencampur tanah asli dan abu cangkang kelapa sawit dengan variasi campuran 15%, 20%, dan 25% pada berat kering tanah kemudian sampel diuji menggunakan alat *Direct Shear* (geser langsung) untuk mendapatkan nilai parameter kekuatan geser tanah yaitu kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Berdasarkan hasil uji sifat fisik tanah asli menurut sistem AASHTO dan USCS, tanah tersebut dimasukkan sebagai tanah lempung organik. Sedangkan hasil uji geser langsung untuk tanah asli diperoleh nilai sudut geser (ϕ)= 35,9045°, kohesi (c)= 0,267 kg/cm², sedangkan penambahan abu cangkang kelapa sawit pada campuran 15% diperoleh (ϕ)= 57,5547°, (c)= 0,149 kg/cm², 20% diperoleh (ϕ)= 62,9573°, (c)= 0,140 kg/cm², dan 25% diperoleh (ϕ)= 69,5587°, (c)= 0,038 kg/cm². sehingga semakin banyak kandungan abu cangkang kelapa sawit, maka sudut geser tanah semakin meningkat, sedangkan kohesi akan berkurang.

Kata kunci— tanah lempung, abu cangkang kelapa sawit, kuat geser .

Abstrak— Land is material that is always related and influences the planning of all civil construction. then the land becomes a component that influences the strong support and shear strength of the soil in holding the construction load above. Problems with carrying capacity often arise when structures are built on clay. This study aims to determine how much influence the mixing of Kalapa palm shell ash on the value of clay shear strength. In this study an experiment was carried out by mixing native soil and oil palm shell ash with mixed variations of 15%, 20%, and 25% on the dry weight of the soil then the samples were tested using a Direct Shear tool (direct shear) to obtain the shear strength parameter values soil namely cohesion (c) and inner shear angle (ϕ). Based on the results of the physical properties test of the original soil according to the AASHTO and USCS systems it entered as organic clay soil. While the direct shear test results for the original soil obtained a value of shear angle (ϕ) = 35.9045 °, cohesion (c) = 0.267 kg / cm², while the addition of oil palm shell ash at a mixture of 15% was obtained (ϕ) = 57.5547 °, (c) = 0.149 kg / cm², 20% is obtained (ϕ) = 62.9573 °, (c) = 0.140 kg / cm², and 25% is obtained (ϕ) = 69.5587 °, (c) = 0.038 kg / cm². so that the more ash content of the oil palm shells, the more the shear angle of the soil increases, while the cohesion will decrease.

Key words—clay soil, oil palm shell ash, shear strength

I. PENDAHULUAN

Tanah merupakan material yang selalu berhubungan dan berpengaruh terhadap perencanaan

seluruh konstruksi, maka tanah menjadi komponen yang sangat penting untuk diperhatikan karakteristik dan kekuatan tanah terutama sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kekuatan dukungan dan kuat geser tanah dalam menahan beban konstruksi yang ada di atasnya. Permasalahan daya dukung sering muncul saat struktur dibangun diatas tanah lempung.

Oleh karena itu, sebelum membangun konstruksi, tanah lempung tersebut harus terlebih dahulu stabilisasi. Stabilisasi tanah dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah. Dalam penelitian ini dilakukan percobaan di laboratorium guna mencari solusi terhadap permasalahan tanah lempung dengan mencampur tanah tersebut dengan abu cangkang kelapa sawit karena dari segi bahan abu sawit banyak di hasilkan di Rokan Hulu dan diharapkan dapat memperbaiki sifat fisis tanahnya.

Adapun tujuan dan manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Untuk mengetahui apakah jenis tanah lempung yang ada di Desa Rambah Tengah Hilir, Kec. Rambah, Kabupaten Rokan Hulu.
2. Untuk mengetahui pengaruh campuran abu cangkang kelapa sawit terhadap nilai kuat geser pada tanah lempung.

Adapun landasan teori dari penelitian ini adalah:

A. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah adalah pembentukan dari beberapa jenis tanah yang berbeda dan mempunyai sifat yang sama dibentuk dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Klasifikasi tanah dibagi menjadi dua macam yaitu Klasifikasi Berdasarkan Tekstur dan Klasifikasi Berdasarkan Pemakaiannya. Klasifikasi berdasarkan tekstur yaitu keadaan permukaan tanah yang bersangkutan seperti membagi tanah dalam beberapa kelompok kerikil

(*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*), dan lempung (*clay*) atas dasar ukuran butiran-butirannya.

Sistem klasifikasi berdasarkan tekstur tanah yang dikembangkan oleh Departemen Pertanian Amerika (USDA). Sedangkan klasifikasi berdasarkan pemakaiannya seperti sistem Klasifikasi AASHTO yang umumnya dipakai oleh Departemen Jalan Raya disemua negara bagian di Amerika Serikat. Sistem klasifikasi USCS lebih disukai oleh para ahli geoteknik untuk keperluan-keperluan teknik lain (Das, 1995).

B. Tanah lempung

Tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang memiliki partikel - partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat - sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Menurut Hardiyatmo (2002) sifat - sifat yang dimiliki tanah lempung adalah sebagai berikut :

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

Partikel - partikel mineral dari lempung merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif (Bowles, 1991).

Berdasarkan pengelompokan jenis material pembentuk tanah lempung, sifat ekspansif adalah kelompok *Montmorillonite* ukuran gugus kristal *Montmorillonite* ini sangat kecil dan sangat kuat menarik air (Nelson, dkk, 1992). Konsistensi dari tanah lempung dan tanah kohesif lainnya sangat dipengaruhi oleh kadar air. Indeks plastisitas dan batas cair dapat digunakan untuk menentukan karakteristik pengembangan.

C. Abu Cangkang Kelapa Sawit

Abu Cangkang Kelapa Sawit merupakan salah satu limbah dari pengolahan kelapa sawit. Abu sawit merupakan sisa dari pembakaran cangkang kelapa sawit dalam dapur atau tungku pembakaran dengan suhu 700oc – 800cc. Abu sawit berasal dari unit pengolahan kelapa sawit yang penanganan limbah tersebut ditangani secara baik.

Aplikasi dalam ilmu teknik (Graille dkk 1985), abu cangkang kelapa sawit dimanfaatkan berbagai bidang antara lain :

- Sebagai bahan tambahan pengganti semen dalam desain beton mutu tinggi.
- Bahan pengisi (Filler) dan lapisan perkerasan jalan raya.
- Bahan stabilisasi campuran tanah lempung dan dasar pada lapisan jalan raya.
- Bahan tambah pengganti semen dalam campuran material paving blok serta juga merupakan bahan material yang bersifat pozzolan.

D. Kuat Geser Tanah

Kuat geser adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani, keruntuhan geser (*Shear failure*) tanah terjadi bukan disebabkan karena hancurnya butir-butir tanah tersebut tetapi karena adanya gerak relative. Kekuatan geser tanah yang dimiliki oleh suatu tanah disebabkan oleh:

1. Pada tanah berbutir halus (*kohesif*) misalnya lempung kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya kohesi atau lekatan antara butir tanah (*c soil*)
2. Pada tanah berbutir kasar (*non kohesif*), kekuatan geser disebabkan karena adanya gesekan antara butir tanah sehingga sering disebut gesek dalam (*ϕ soil*).

3. Pada tanah yang merupakan campuran antara tanah halus dan tanah kasar (*c dan ϕ soil*), kekuatan geser disebabkan karena adanya lekatan (karena kohesi) dan gesekan antara butir – butir tanah (karena *ϕ*).

Perhitungan kuat geser tanah berdasarkan Gambar 1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$S = c' + \sigma' \tan \phi'$$

di mana:

S = Kekuatan geser tanah

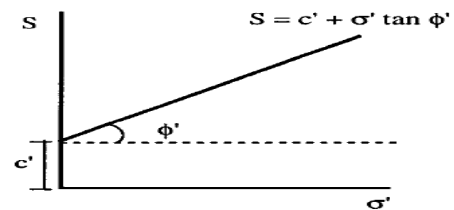
U = Tekanan air pori

Σ = Tegangan total

σ' = Tegangan efektif

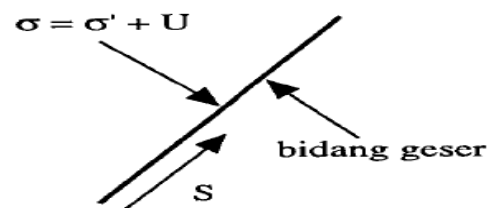
ϕ' = Sudut geser dalam efektif

c' = Kohesi



Gambar 1 Kekuatan Geser Tanah Hubungan antara tegangan total, tegangan efektif dan tekanan air pori adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sigma' + u$$



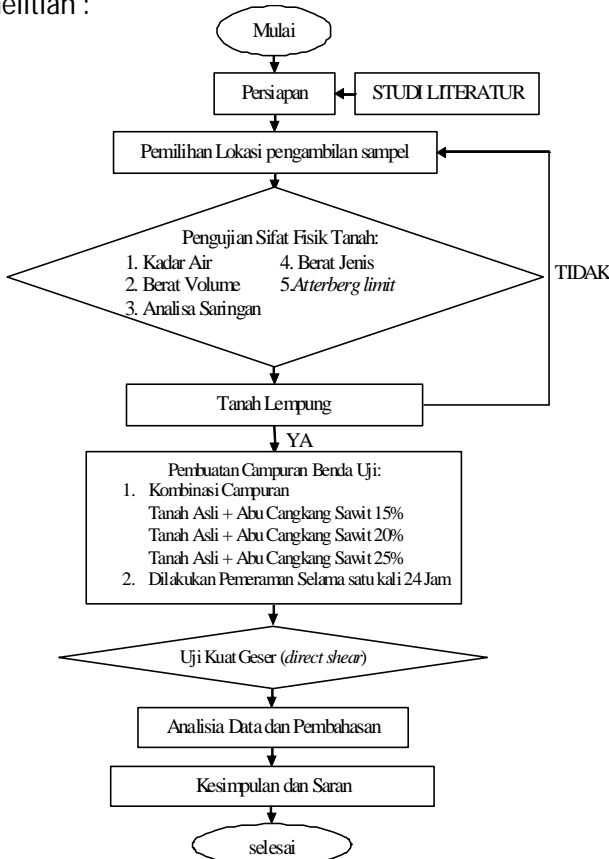
Gambar 2. Tegangan Total

Kekuatan geser suatu massa tanah merupakan perlawanan internal tanah tersebut per satuan luas terhadap keruntuhan atau pergeseran sepanjang bidang geser dalam tanah yang dimaksud. Karakteristik kekuatan geser lempung dapat ditentukan dari hasil-hasil uji Triaksial UU dalam kondisi terdrainasi maupun hasil-hasil pengujian Geser Langsung

Tabel 1. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO dan USCS

II. METODE PENELITIAN

Dalam bab ini peneliti menjelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan selama penelitian tentang “Pengaruh Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung”. Bagian alir penelitian :



Gambar 3. Diagram alir pengujian klasifikasi tanah

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem AASHTO dan USCS

Dokumen Dari hasil pengujian sifat fisis tanah yang dilakukan, didapatkan klasifikasi tanah seperti pada tabel 1.

No. Item	Jenis Pengujian	Hasil	Keterangan	
1	Analisa Saringan <i>Losos Saringan</i>		Klasifikasi Tanah menurut : AASHTO A-7-6 GI (Group Index) 11,8616	Klasifikasi Tanah menurut : USCS ML & CL
	No. 10	93,2400%		
	No. 20	90,2400%		
	No. 30	85,8100%		
	No. 50	85,7300%		
	No. 100	85,1500%		
	No. 200	79,6200%		
2	Berat Jenis (Gs)	2,6026	<i>Lempung Organik</i>	
3	Atterbert Limit Tanah Asli			
	Batas Cair (LL)	43,5800%		
	Batas Plastis (PL)	30,2750%		
	Indeks plastisitas (PI)	13,3050%		
4	Kadar Air Rata-Rata	30,2254%		
5	Berat Volume Tanah Kering	1,3152 gr/cm ³		

(Sumber : Hasil Pemeriksaan Propertis, Laboratorium FT. UPP, 2019)

B. Hasil Pengujian Kuat Geser Pada Pencampuran Abu Cangkang Kelapa Sawit

Pada penelitian ini, pengujian kuat geser dilakukan untuk mengetahui tegangan geser (τ) dan tegangan normal (σ) pada tanah sehingga didapat nilai kuat geser dalam (S) dan nilai kohesi (c) pada tanah yang dicampurkan abucangkang kelapa sawit 15%, 20% dan 25%. Berikut hasil nilai dari pengujian kuat geser tanah asli tanpa campuran abu cangkang kelapa sawit diapat dengan hasil sebagai berikut :

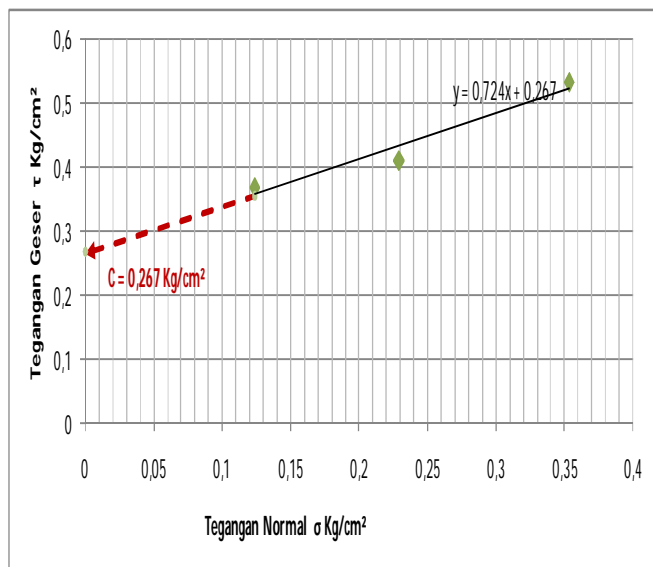
1. Kuat Geser Tanah asli

Tabel 2. Data dan Perhitungan Kuat Geser Tanah asli

Gaya Normal	$P_1 = 3,625 \text{ kg}$				$P_2 = 6,705 \text{ kg}$				$P_3 = 10,330 \text{ kg}$			
Tegangan Normal	$\tau_1 = 0,1240 \text{ kg/cm}^2$				$\tau_2 = 0,2294 \text{ kg/cm}^2$				$\tau_3 = 0,3535 \text{ kg/cm}^2$			
Waktu	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser
0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0
15	0,02	0	0	0	0,45	6	7,2	0,2464	0,08	1	1,2	0,0411
30	0,53	1	1,2	0,0411	0,77	8	9,6	0,3285	0,19	5	6	0,2053
45	1,20	8	9,6	0,3285	1,32	10	12	0,4106	0,68	13	15,6	0,5338
60	1,76	9	10,8	0,3696	2,27	8	9,6	0,3285	1,53	12	14,4	0,4927
75	2,79	8	9,6	0,3285	2,87	7	8,4	0,2874	2,20	11	13,2	0,4517
90	3,68	7	8,4	0,2874	3,86	6	7,2	0,2464	3,10	10	12	0,4106
105	4,72	6	7,2	0,2464	4,63	6	7,2	0,2464	3,87	9	10,8	0,3696
120	5,63	6	7,2	0,2464	5,27	6	7,2	0,2464	4,46	8	9,6	0,3285
135	6,56	5	6	0,2053	6,30	5	6	0,2053	5,41	7	8,4	0,2874
150	7,60	5	6	0,2053	6,97	5	6	0,2053	6,09	7	8,4	0,2874
165	8,47	4	4,8	0,1642	7,97	4	4,8	0,1642	7,14	6	7,2	0,2464
180	9,40	4	4,8	0,1642	8,47	4	4,8	0,1642	7,98	6	7,2	0,2464
Diameter	6,10 cm		$\phi = 35,9045^\circ$		Area		29,22 cm ²					
Height	1,91 cm		$c = 0,267 \text{ Kg/cm}^2$		Kalibrasi Dial		1,20					

Sumber : Hasil Pemeriksaan Kuat Geser Tanah asli, Laboratorium FT. UPP, 2019)

Dari hasil pemeriksaan kuat geser tanah yang dilakukan diperoleh nilai sudut geser dalam adalah $\phi = 35,9045^\circ$ dan nilai kohesi sebesar $C = 0,267 \text{ Kg/cm}^2$.



Gambar 4. Grafik nilai sudut geser tanah asli

Dari grafik hasil pengujian *direct shear* didapat persamaan sudut $y = 0,724x + 0,267$.

Sedangkan hasil nilai dari pengujian kuat geser

setelah campurkan dengan abu cangkang kelapa sawit di dapat hasil sebagai berikut :

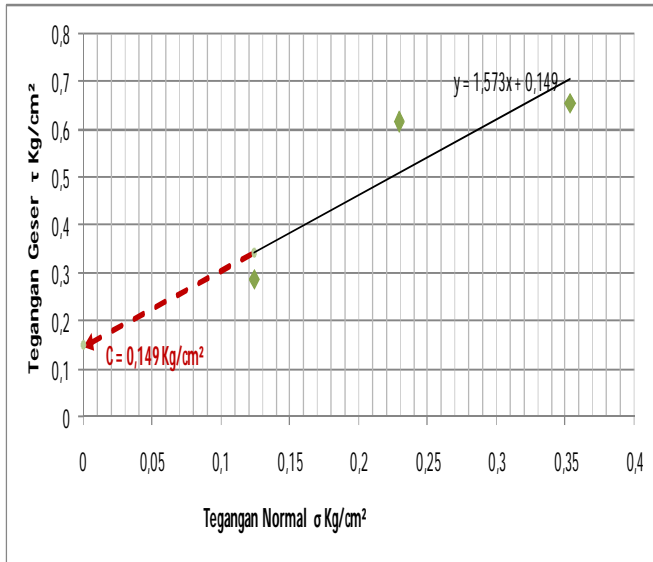
2. Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 15%

Tabel 3. Data dan Perhitungan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 15%

Gaya Normal	$P_1 = 3,625 \text{ kg}$				$P_2 = 6,705 \text{ kg}$				$P_3 = 10,330 \text{ kg}$			
Tegangan Normal	$\tau_1 = 0,1240 \text{ kg/cm}^2$				$\tau_2 = 0,2294 \text{ kg/cm}^2$				$\tau_3 = 0,3535 \text{ kg/cm}^2$			
Waktu	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser
0	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0
15	0,13	0	0	0	0,00	1	1,2	0,0411	0,00	0	0	0
30	0,68	5	6	0,2053	0,00	5	6	0,2053	0,40	3	3,6	0,1232
45	0,96	7	8,4	0,2874	0,37	7	8,4	0,2874	1,91	15	18	0,6159
60	1,85	6	7,2	0,2464	0,89	11	13,2	0,4517	2,02	16	19,2	0,6570
75	2,47	6	7,2	0,2464	1,18	14	16,8	0,5749	2,52	14	16,8	0,5749
90	3,09	5	6	0,2053	1,78	15	18	0,6159	3,34	13	15,6	0,5338
105	3,99	5	6	0,2053	2,62	15	18	0,6159	4,12	12	14,4	0,4927
120	4,52	5	6	0,2053	3,06	14	16,8	0,5749	4,63	12	14,4	0,4927
135	5,29	4	4,8	0,1642	3,59	14	16,8	0,5749	5,30	11	13,2	0,4517
150	6,04	4	4,8	0,1642	4,27	13	15,6	0,5338	6,00	11	13,2	0,4517
165	6,50	3	3,6	0,1232	4,82	12	14,4	0,4927	6,35	10	12	0,4106
180	6,84	3	3,6	0,1232	5,20	12	14,4	0,4927	7,63	9	10,8	0,3696
Diameter	6,10 cm		$\phi = 57,5547^\circ$		Area		29,22 cm ²					
Height	1,91 cm		$c = 0,149 \text{ Kg/cm}^2$		Kalibrasi Dial		1,20					

(Sumber : Hasil Pemeriksaan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 15%, Laboratorium FT. UPP, 2019)

Dari hasil pemeriksaan kuat geser tanah yang dilakukan diperoleh nilai sudut geser dalam adalah $57,5547^\circ$ dan nilai kohesi sebesar $0,149 \text{ Kg/cm}^2$.



Gambar 5. Grafik nilai sudut Geser Tanah pada kadar campuran 15%

Dari grafik hasil pengujian *direct shear* didapat persamaan sudut $y = 1,573x + 0,149$.

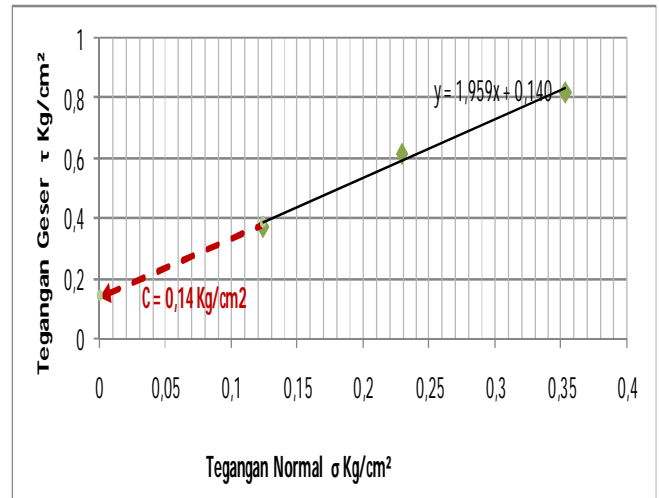
3. Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 20%

Tabel 4. Data dan Perhitungan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 20%

Gaya Normal	$P_1 = 3,625 \text{ kg}$				$P_2 = 6,705 \text{ kg}$				$P_3 = 10,330 \text{ kg}$			
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0,1240 \text{ kg/cm}^2$				$\sigma_2 = 0,2294 \text{ kg/cm}^2$				$\sigma_3 = 0,3535 \text{ kg/cm}^2$			
Waktu	Dial Horizontal	Dial Proving	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser	Dial Horizontal	Dial reading	Gaya Geser	Tegangan Geser
0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
15	0,10	2	2,4	0,0821	0,10	1	1,2	0,0411	0,10	0	0	0
30	0,88	2	2,4	0,0821	0,80	1	1,2	0,0411	0,50	0	0	0
45	1,60	3	3,6	0,1232	1,59	2	2,4	0,0821	1,46	1	1,2	0,0411
60	2,40	7	8,4	0,2874	2,03	5	6	0,2053	1,97	2	2,4	0,0821
75	3,05	9	10,8	0,3696	2,86	12	14,4	0,4927	3,11	9	10,8	0,3696
90	4,09	8	9,6	0,3285	3,22	15	18	0,6159	3,55	15	18	0,6159
105	4,61	8	9,6	0,3285	4,55	15	18	0,6159	4,57	19	22,8	0,7802
120	5,55	7	8,4	0,2874	5,06	13	15,6	0,5338	5,12	20	24	0,8212
135	6,27	7	8,4	0,2874	6,21	12	14,4	0,4927	6,00	18	21,6	0,7391
150	6,79	6	7,2	0,2464	7,07	11	13,2	0,4517	6,98	17	20,4	0,6980
165	7,73	6	7,2	0,2464	7,88	11	13,2	0,4517	7,72	17	20,4	0,6980
180	8,34	6	7,2	0,2464	9,08	10	12	0,4106	8,83	16	19,2	0,6570
Diameter	6,10 cm				$\Phi = 62,9573^\circ$				Area 29,22 cm ²			
Height	1,91 cm				$c = 0,14 \text{ Kg/cm}^2$				Kalibrasi Dial 1,20			

(Sumber : Hasil Pemeriksaan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 20%, Laboratorium FT. UPP, 2019)

Dari hasil pemeriksaan kuat geser tanah yang dilakukan diperoleh nilai sudut geser dalam adalah $\Phi = 62,9573^\circ$ dan nilai kohesi sebesar $C = 0,140 \text{ Kg/cm}^2$.



Gambar 6. Grafik nilai sudut Geser Tanah pada kadar campuran 20%

Dari grafik hasil pengujian *direct shear* didapat persamaan sudut $y = 1,959x + 0,140$.

4. Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 25%

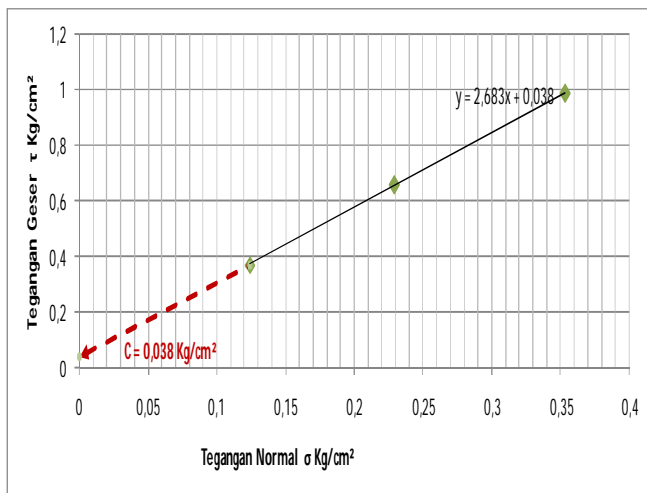
Tabel 5. Data dan Perhitungan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 25%

IV. KESIMPULAN

Gaya Normal	$P_1 = 3,625 \text{ kg}$				$P_2 = 6,705 \text{ kg}$				$P_3 = 10,330 \text{ kg}$			
Tegangan Normal	$\sigma_1 = 0,1240 \text{ kg/cm}^2$				$\sigma_2 = 0,2294 \text{ kg/cm}^2$				$\sigma_3 = 0,3535 \text{ kg/cm}^2$			
Waktu	Dial	Dial	Gaya	Tegangan	Dial	Dial	Gaya	Tegangan	Dial	Dial	Gaya	Tegangan
	Horizontal	reading	Geser	Geser	Horizontal	reading	Geser	Geser	Horizontal	reading	Geser	Geser
0	0,00	0	0	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0
15	0,00	0	0	0	0,04	0	0	0	0,05	1	1,2	0,0411
30	0,19	0	0	0	0,69	0	0	0	0,21	1	1,2	0,0411
45	0,59	0	0	0	1,15	1	1,2	0,0411	1,00	2	2,4	0,0821
60	0,96	1	1,2	0,0411	2,01	5	6	0,2053	1,74	5	6	0,2053
75	1,70	2	2,4	0,0821	2,51	8	9,6	0,3285	2,79	10	12	0,4106
90	2,00	4	4,8	0,1642	3,35	12	14,4	0,4927	3,61	15	18	0,6159
105	2,43	7	8,4	0,2874	4,07	15	18	0,6159	4,31	22	26,4	0,9033
120	3,37	9	10,8	0,3696	4,68	16	19,2	0,6570	5,01	24	28,8	0,9855
135	4,03	8	9,6	0,3285	5,80	16	19,2	0,6570	6,06	24	28,8	0,9855
150	4,62	6	7,2	0,2464	6,38	15	18	0,6159	6,94	23	27,6	0,9444
165	5,60	6	7,2	0,2464	8,48	14	16,8	0,5749	8,04	22	26,4	0,9033
180	6,16	5	6	0,2053	9,20	13	15,6	0,5338	8,90	22	26,4	0,9033
Diameter	6,10 cm		$\Phi = 69,5587^\circ$		Area		29,22 cm ²					
Height	1,91 cm		$c = 0,038 \text{ Kg/cm}^2$		Kalibrasi Dial		1,20					

(Sumber : Hasil Pemeriksaan Kuat Geser Tanah pada kadar campuran 25%, Laboratorium FT. UPP, 2019)

Dari hasil pemeriksaan kuat geser tanah yang dilakukan diperoleh nilai sudut geser dalam adalah $\Phi = 69,5587^\circ$ dan nilai kohesi sebesar $C = 0,038 \text{ Kg/cm}^2$.



Gambar 7. Grafik nilai sudut Geser Tanah pada kadar campuran 25%

Dari grafik hasil pengujian *direct shear* didapat persamaan sudut $y = 2,683x + 0,038$.

1. Kesimpulan

Dari hasil analisis di atas maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil dari uji sifat fisis tanah asli dari Desa Rambah Tengah Hilir, Kec. Rambah, Kabupaten Rokan Hulu, menurut sistem AASHTO, sampel tanah masuk kedalam kelompok A-7-6, dan berdasarkan sistem USCS termasuk kedalam kelompok ML, CL & OL dengan klasifikasi tanah termasuk sebagai tanah lempung Organik.
2. Penambahan abu cangkang kelapa sawit dapat menurunkan nilai Indeks Plastisitas (IP) paling menurun terdapat pada campuran 25% dengan nilai (IP) = 1,8761%. Sedangkan hasil pengujian kuat geser langsung (*Direct Shear*) untuk tanah asli didapat nilai sudut geser (ϕ) = 35,9045°, Kohesi (c) = 0,267 kg/cm², sedangkan untuk penambahan abu cangkang kelapa sawit pada kadar campuran 15% didapat nilai (ϕ) = 57,5547°, (c) = 0,149 kg/cm², 20% didapat (ϕ) = 62,9573°, (c) = 0,140 kg/cm², dan 25% didapat (ϕ) = 69,5587°, (c) = 0,038 kg/cm². sehingga semakin adanya penambahan kadar abu cangkang kelapa sawit, maka semakin meningkat sudut geser tanah tersebut, sedangkan kohesinya akan semakin menurun.

2. Saran

Berdasarkan permasalahan yang terjadi dan kesimpulan-kesimpulan di atas dapat disarankan sebagai bentuk rekomendasi sebagai berikut:

1. Pemanfaatan tanah lempung untuk konstruksi sebaiknya dicampur dengan abu cangkang kelapa sawit dengan komposisi yang berkesesuaian dengan tanah tersebut.

2. Perlu adanya penelitian lanjutan bagaimana perlakuan terhadap campuran abu cangkang kelapa sawit dengan tanah lempung non organik.
3. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk nilai optimum variasi campuran agar pemanfaatannya menjadi lebih berguna.

Perlu diadakan pengujian kuat geser pembanding dengan peralatan lain misalnya: Alat Uji Triaksial dan Tekan Bebas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan Semua pihak – pihak yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini, sehingga jurnal ini dapat di selesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Jalil, Khairul Adi (2014). *"Pengaruh Penambahan Pasir Pada Tanah Lempung Terhadap Kuat Geser Tanah"*.Vol.4, No.2, September 2014, Aceh.
- Arif Wibawa, Endang Setyawati Hisyam (2015). *"Pengaruh Penambahan Limbah Gypsum Terhadap Nilai Kuat Geser Tanah Lempung"*Vol 3 Nomor 2 Juli-Desember 2015, Bangka Belitung.
- Das, Braja M, 1988, *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*, Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1985. *Mekanika Tanah jilid 1 (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady., 2002. *Mekanika Tanah I: Edisi ke 3*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady., 2010. *Mekanika Tanah II: Edisi ke 5*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jupriah Sarifah, Bangun Pasaribu (2017). *"Pengaruh Penggunaan Abu Cangkang Kelapa Sawit*

- Guna Meningkatkan Stabilitas Tanah Lempung"*. Vol. 13, No. 1, Serdang Bedagai.
- Muhammad Zardi, Mukhlis (2015). *"Pengaruh Pencampuran Semen Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Lampoh Keude"*.Volume 1, No. 2, Juli 2015, Aceh.
- Melisa Haras, Turangan A. E., Roski R.I. Legrans (2017). *"Pengaruh Penambahan Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung"*.Vol.15/No.67/April 2017 ISSN : 0215-9617, Sulawesi utara.
- Nahesson Panjaitan (2017). *"Pengaruh Kapur Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung"*Volume 3, Nomor 2, Desember 2017: 1-7, ISSN : 2477-4898, Medan.
- SNI 2813, (2008). *"Cara Uji Kuat Geser Lansung Tanah Terkonsolidasi Dan Terdrainase"*. Bandung, Badan Standarisasi Nasional.
- Soekoto, I, (1984), *"Mempersiapkan Lapisan Dasar Konstruksi, Badan Penerbit Pekerjaan Umum"*, Jakarta.