

HUBUNGAN PENAMBAHAN CAMPURAN KAPUR TERHADAP KUAT SUDUT GESER TANAH PASIR MENGGUNAKAN *DIRECT SHEAR*

Hermansyah¹⁾, M. Kerlvin Ermawan²⁾

¹⁾Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

²⁾Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

email: ¹hermansyah@staff.uma.ac.id, ²Kelvinermawan13@gmail.com

ABSTRAK

Penambahan kapur pada tanah berpasir terhadap test direct shear bertujuan untuk mengetahui hubungan seberapa besar nilai kuat geser dari tanah pasir dengan penambahan kapur. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan pemeriksaan dan pengujian tanah di laboratorium sesuai dengan data yang diperlukan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pada jurnal, buku-buku, dan standar pengujian yang umum digunakan dalam bidang geoteknik. Pada hasil uji direct Shear, pada tanah campuran kapur mendapatkan hasil yang cukup memuaskan, tetapi dari beberapa pengujian dan bahan yang di tambahkan hasil yang memuaskan yaitu pada presentase 35% di karena di bandingkan hasil yang lain nilai yg paling stabil adalah presentase tersebut yang mendapatkan nilai kohesi 1,249 kg/cm² dan nilai sudut geser 45,305°. Hasil pengujian direct shear dari kota medan langkat stabat dendang tirta, diketahui bahwa penambahan bahan campuran kapur memiliki hubungan dengan nilai kuat geser pada tanah di daerah stabat tanjung pura. Nilai Direct Shear Test dengan besarnya kohesi senilai 0,197 kg/cm² dan besarnya sudut geser dalam senilai 11,907°, mengalami peningkatan pada kapur dengan presentase 35% sebesar 15,53% dengan nilai kohesi senilai 1,249 kg/cm² juga nilai sudut geser dalam senilai 45,305°.

Kata Kunci : Kapur, Tanah Pasir, Direct Shear

ABSTRACT

The purpose of adding lime to sandy soil in the direct shear test is to determine the relationship between the shear strength value of sandy soil and the addition of lime. The research method used is by examining and testing the soil in the laboratory according to the required data. This research was carried out based on journals, books and test standards that are commonly used in the geotechnical field. Based on the direct shear test results, the limestone mixture obtained quite satisfactory results, but from several tests and materials added satisfactory results were obtained, namely at a percentage of 35% because compared to other results, the most stable value is the percentage which gets a cohesion value of 1.249 kg/cm² and a shear angle value of 45.305°. The results of direct shear testing from the city of Medangkat, Stabat Dendang Tirta, show that the addition of lime mixture has a relationship with the shear strength value of the soil in the Tanjung Pura Stabat area. The Direct Shear Test value with a cohesion value of 0.197 kg/cm² and an internal shear angle of 11.907°, increased in lime with a percentage of 35% to 15.53% with a cohesion value of 1.249 kg/cm² and an internal shear angle value of 45.305°.

Keywords: Limestone, Sand Soil, Direct Shear

1. PENDAHULUAN

Tanah pasir dalam kondisi padat cenderung memiliki sifat-sifat yang baik. Namun pada kondisi tertentu, seperti bila dalam kondisi lepas dan jenuh air, dapat memiliki kuat geser yang rendah ketika terjadi beban siklik seperti gempa bumi. Pada keadaan ini lapisan pasir kehilangan kuat gesernya atau berkurang. Secara

umum, kuat geser tanah pasir disumbangkan oleh nilai sudut gesek internal. Guna meningkatkan kuat gesernya, perbaikan tanah pasir sering dilakukan dengan inklusi serat atau campuran semen (Consoli, dkk, 1998). Kapur sebagai bahan stabilisasi tanah lempung sudah banyak diteliti, namun penggunaannya untuk tanah pasir belum banyak dikaji. Untuk itu dalam

penelitian ini akan dikaji hubungab campuran kapur terhadap kuat geser tanah pasir.

Pada kebanyakan penelitian, teknik perbaikan tanah (ground improvement) yang sering digunakan adalah teknik stone-column atau stone-piers. Teknik ini mampu mengurangi resiko kerusakan struktur akibat peristiwa likuifaksi (Mitchell dkk, 1995). Namun demikian teknik perbaikan tanah lainnya seperti teknik kolom dengan bahan kapur atau semen dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengurangi resiko likuifaksi (Seed dkk, 2001). Selain itu, teknik kolom ini juga dapat digunakan sebagai fondasi untuk bangunan gedung (Kempfert, 2003). Dalam perkembangannya, bahan untuk kolom dapat berupa colloidal-silica yaitu silika dalam bentuk gel atau cair (Gallagher dkk, 2007; Liao dkk, 2004). Hasil reaksi kapur akan membentuk bahan penyusun semen (Zhang dkk, 1996). Untuk itu penggunaannya dengan kapur untuk mitigasi likuifaksi adalah suatu alternatif pemanfaatan bahan.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan melakukan pemeriksaan dan pengujian tanah di laboratorium sesuai dengan data yang diperlukan. Penelitian ini dilakukan berdasarkan pada jurnal, buku-buku, dan standar pengujian yang umum digunakan dalam bidang geoteknik, adapun bahan bahan yang digunakan dalam penilitan ini yaitu tanah pasir sebagai sempel media uji, kapur dolomit sebagai bahan tambah.

Adapun pengujian yang dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UNIKA dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ini:

1. Kadar air (w), dalam persen (%)
2. Spesifikasi Susunan Butiran partikel tanah (Gs),
3. Batas konsistensi tanah
 - a) Batas cair (LL), dalam persen (%)
 - b) Batas plastis (PL), dalam persen (%)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian ini meliputi, kadar air, pengujian berat jenis, analisa saringan dan uji *direct shear test*. Hasil hasil yang didapat sudah meliputi dari data tanah asli hingga sudah di lakukan penambahanbahan campur, pengujian ini ditampilkan dalam bentuk data tabel 1 sd. Tabel 11.

Tabel 1. Hasil pengujian Kadar Air (Tanah asli) (penelitian 2023)

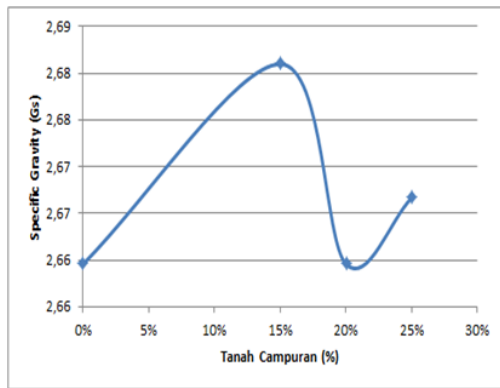
Kode Cawan	Berat cawan kosong	Berat cawan + Tanah Basah,	Berat Cawan + Tanah Kering,	Kadar Air,
	W1 (gr)	W2 (gr)	W3 (gr)	Wc (%)
1	13,58	49,96	46,79	9,55
2	14,53	43,35	40,94	9,13
1	13,77	49,96	46,67	10,00
2	12,57	43,35	40,76	9,19
1	12,85	43,17	40,45	9,86
2	12,56	48,96	45,66	9,97
Rata -rata				9,61

Tabel 2. Hasil pengujian Kadar Air (Tanah campuran) (penelitian 2023)

No kaleng	I	II	III	IV
Komposisi campuran	Asli	15%	20%	25%
Berat kaleng (w10) (gram)	13,58	13,94	15,52	12,94
Berat tanah basah + kaleng (w2) (gr)	49,96	37,48	39,39	44,03
Berat tanah kering + kaleng (w3) (gr)	46,79	35,89	37,79	41,96
Berat air	3,17	1,59	1,6	2,07
Kadar air	9,55	7,24	7,18	7,13

Tabel 3. Rangkuman hasil pengujian GS (penelitian 2023)

No	No pengujian	Tanah Asli (gram)	15% (gram)	20% (gram)	25% (gram)
1	Berat Picnometer kosong (gram)	54	54	61	53
2	Berat Picnometer kosong + Aguades (gram)	150	152	167	150
3	Ukur Suhu (t10 °C) (dilihat dalam tabel koreksi suhu)	1,00361	1,00361	1,00361	1,00361
4	Nilai Picnometer (W)	96,347	98,354	106,383	97,350
5	Berat Picnometer + Tanah kering (gram)	64	64	71	63
6	Berat Picnometer + Tanah kering + Aguades (gram)	156,24	158,27	173,24	156,25
7	Ukur Suhu (t10 °C) (dilihat dalam tabel koreksi suhu)	Series 1 Point "15%" (15%, 2,68)		1,00416	1,0043
8	Berat tanah kering	10	10	10	10
9	Berat air yang dipindahkan oleh tanah kering	3,76	3,73	3,76	3,75
10	GS	2,66	2,68	2,66	2,67



Gambar 1. grafik Specific Gravity (Gs) (penelitian 2023)

Tabel 4. Hasil perhitungan berat volume tanah basah atau lembab (γ_b) (penelitian 2023)

Pengujian	0%	15%	20%	25%
Volume Rongga (V_v) = Volume air (W_w)	9,55	7,24	7,18	7,13
Berat butiran tanah kering (W_s)	33,21	21,95	22,27	29,02
Berat jenis tanah (G_s)	2,66	2,68	2,66	2,67
Volume butiran tanah kering (V_s) (cm^3) (W_s/G_s)	12,48	8,19	8,37	10,87
Berat Volume Tanah basah (γ_b) (gr/cm^3) (W/V)	1,94	1,89	1,89	2,01

Tabel 5. Hasil perhitungan volume tanah kering (γ_k) (penelitian 2023)

Pengujian	0%	15%	20%	25%
Berat Volume Tanah basah (γ_b) (gr/cm^3)	1,94	1,89	1,89	2,01
Kadar Air (W)	2,66	2,68	2,66	2,67
Berat Volume Tanah Kering (γ_k) (gr/cm^3)	1,55	1,51	1,51	1,60

Percobaan analisa saringan dilakukan bertujuan untuk mengetahui perbedaan butiran pada sampel tanah asli pada kedalaman 2 meter. Percobaan analisa saringan dalam laboratorium didapatkan data seperti dibawah ini:

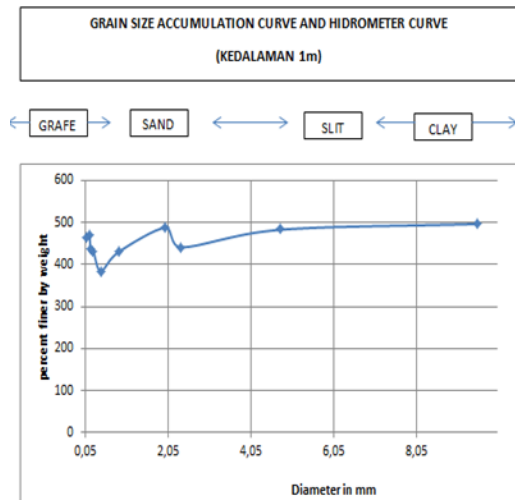
Tabel 6. Sampel tanah (penelitian 2023)

No	Diameter saringan	Butiran tertinggal (gram)
1	3/8	3,81
2	4	17,65
3	8	59,32
4	10	12,04
5	20	70,69
6	40	115,86
7	60	70,02
8	80	64,34
9	100	31,04
10	200	37,11

Tabel 7 Data analisa saringan tanah (*grain size*)(penelitian 2023)

No	Diameter saringan (mm)	Berat tanah sampel (gram)	Butiran tertinggal (gram)	Presentase (p) (%)	Kumulatif p (%)	Finer (%)
3/8	19,1	500	3,81	0,762	0,762	496,19
4	4,75	500	17,65	3,53	3,53	482,35
8	2,36	500	59,32	11,864	11,864	440,68
10	2	500	12,04	2,408	2,408	487,96
20	0,85	500	70,69	14,138	14,138	429,31
40	0,425	500	115,86	23,172	23,172	384,14
60	0,25	500	70,02	14,004	14,004	429,98
80	0,18	500	64,34	12,868	12,868	435,66
100	0,15	500	31,04	6,208	6,208	468,96
200	0,075	500	37,11	7,422	7,422	462,89
Pan			9,12			
	Total berat w_1		491			

Tanah yang hilang selama pengujian analisa saringan = $\frac{w-w_1}{w} \times 100\%$
 $= \frac{500-491}{500} \times 100\%$
 $= 1,8\% < 2\%$ (memenuhi syarat)

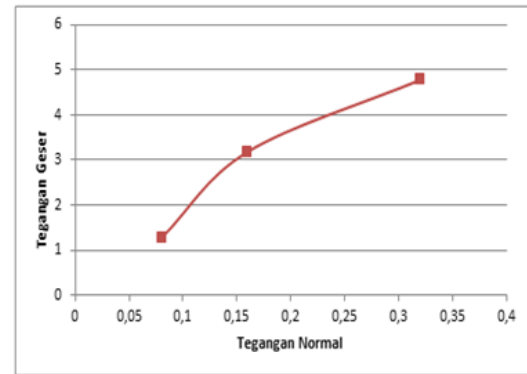


Gambar 2. Grafik Analisa saringan (penelitian 2023)

Percobaan pengujian kuat geser secara langsung dilaksanakan guna mencari nilai kohesi juga sudut geser dalam contoh tanah berpasir dalam beberapa variasi. Melalui percobaan pengujian kuat geser secara langsung tersebut data seperti di bawah ini:

Tabel 8. Hasil uji geser langsung (*Direct shear test*) tanah pasir (asli) (penelitian 2023)

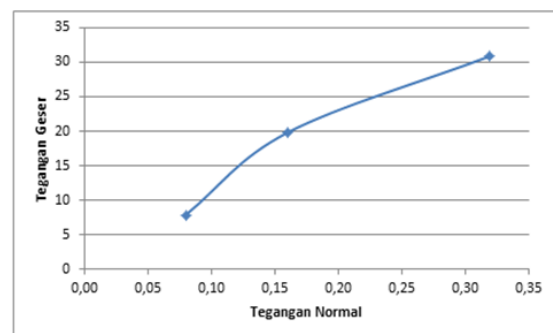
Besar Pergeseran	Beban (P1) = 10 kg		
	Pembacaan Dial	Gaya Geser	Tegangan Geser
(mm)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0	0	0,00
0,25	0,5	0,201	0,64
0,5	1	0,401	1,27
0,75	1,75	0,702	2,23
1	2	0,802	2,55
1,25	2,25	0,902	2,87
1,5	2,5	1,003	3,19
1,75	3	1,203	3,82
2	3,25	1,303	4,14
2,25	3,5	1,404	4,46
2,5	3,75	1,504	4,78
2,75	3,75	1,504	4,78
3	3,75	1,504	4,78
3,25	3,75	1,504	4,78



Gambar 3 Grafik kuat geser *direct shear test* (penelitian 2023)

Tabel 9 Hasil uji geser langsung (*Direct shear test*) tanah pasir (campuran 15%)

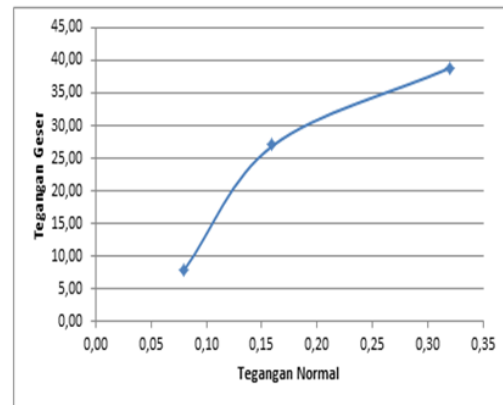
Besar Pergeseran	Beban (P1) = 10 kg		
	Pembacaan Dial	Gaya Geser	Tegangan Geser
(mm)	(div)	(kg)	(kg/cm ²)
0	0	0	0,00
0,25	0,1	0,249	0,79
0,5	1	2,494	7,92
0,75	1,1	2,743	8,72
1	1,6	3,990	12,68
1,25	1,8	4,489	14,26
1,5	2	4,988	15,85
1,75	2,1	5,237	16,64
2	2,2	5,486	17,43
2,25	2,2	5,486	17,43
2,5	2,5	6,234	19,81
2,75	2,9	7,232	22,98
3	3,1	7,731	24,57
3,25	3,2	7,980	25,36
3,5	3,5	8,728	27,73
3,75	3,7	9,227	29,32
4	3,9	9,726	30,90
4,25	3,9	9,726	30,90



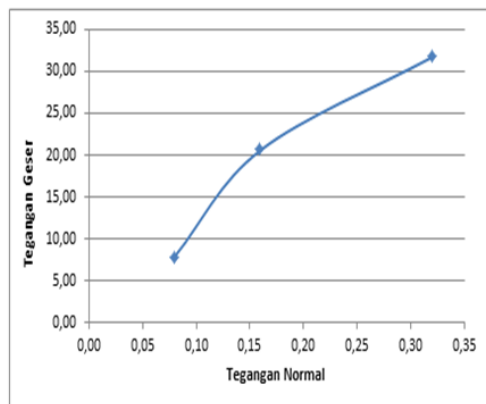
Gambar 4 Grafik kuat geser *direct shear test* campuran 15%(penelitian 2023)

Tabel 10 Hasil uji geser langsung (*Direct shear test*) tanah pasir (campuran 20%)

Besarnya Pergeseran (mm)	Beban (P1) = 10 kg		
	Pembacaan Dial (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0,00
0,25	0,1	0,249	0,79
0,5	1	2,494	7,92
0,75	1,1	2,743	8,72
1	1,2	2,993	9,51
1,25	1,4	3,491	11,09
1,5	1,5	3,741	11,89
1,75	2	4,988	15,85
2	2,5	6,234	19,81
2,25	2,6	6,484	20,60
2,5	2,8	6,983	22,19
2,75	3	7,481	23,77
3	3,2	7,980	25,36
3,25	3,3	8,229	26,15
3,5	3,6	8,978	28,53
3,75	3,9	9,726	30,90
4	4	9,975	31,70
4,25	4	9,975	31,70
4,5	4	9,975	31,70



Gambar 6. Grafik kuat geser *direct shear test* campuran 25%(penelitian 2023)



Gambar 5 Grafik kuat geser *direct shear test* campuran 20% (penelitian 2023)

Tabel 11. Hasil uji geser langsung (*Direct shear test*) tanah pasir (campuran 25%)

Besarnya Pergeseran (mm)	Beban (P1) = 10 kg		
	Pembacaan Dial (div)	Gaya Geser (kg)	Tegangan Geser (kg/cm ²)
0	0	0	0,00
0,25	0,1	0,249	0,79
0,5	1	2,494	7,92
0,75	1,1	2,743	8,72
1	1,4	3,491	11,09
1,25	1,6	3,990	12,68
1,5	2,8	6,983	22,19
1,75	2,9	7,232	22,98
2	3,4	8,479	26,94
2,25	3,9	9,726	30,90
2,5	4	9,975	31,70
2,75	4,2	10,474	33,28
3	4,3	10,723	34,07
3,25	4,35	10,848	34,47
3,5	4,5	11,222	35,66
3,75	4,8	11,970	38,04
4	4,9	12,219	38,83
4,25	4,9	12,219	38,83

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah pasir asli yang berasal dari kota medan langkat stabat dendang tirta, ini mengandung kadar air sebanyak 9,55%, berat jenis tanah (Gs) sebanyak 2,66, jumlah sand sebesar 89,25%, liquid limit (LL) sebanyak 30,67%, plastic limit (PL) sebanyak 30,64%, dan plasticity index (PI) sebesar 0,25%. Dari pengujian index properties, tanah yang diuji termasuk dalam ciri-ciri tanah berpasir dan memiliki tingkat pengembangan lumayan rendah. Itu terjadi dari besaran liquid limit (LL) dengan presentase 30,67% dan dalam plasticity index (PI) sebesar 0,25% , sehingga dapat diklasifikasi menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) merupakan jenis tanah masuk ke dalam golongan sedikit lempung berpasir .
2. Hasil pengujian *direct shear* dari kota medan langkat stabat dendang tirta, diketahui bahwa penambahan bahan campuran kapur memiliki hubungan dengan nilai kuat geser pada tanah di daerah stabat tanjung pura. Nilai *Direct Shear Test* dengan besarnya kohesi senilai 0,197 kg/cm² dan besarnya sudut geser dalam senilai 11,906°, mengalami peningkatan kapur dengan presentase 35% sebesar 15,53% dengan nilai kohesi senilai 1,249 kg/cm² juga nilai sudut geser dalam senilai 45,305°.

DAFTAR PUSTAKA

- AL HAZZI, A. P. S. A. (2021). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Dengan Variasi Serbuk Bata Merah Pada Tanah Lempung Terhadap Parameter Kuat Geser Tanah.
- Bowles, J. E. (1986). SIFAT-SIFAT FISIS DAN GEOTEKNIS TANAH. (J. K.Hainim, Trans). Jakarta: Erlangga.
- Bowles, J. E., 1991, *Analisa dan Desain pondasi*, Edisi keempat Jilid 1, Erlangga, Jakarta.
- Bowles, J.E., 2002, *Analisis dan Desain pondasi*, Erlangga, Jakarta.
- Braja M. Das, 2011, *Principles Of Geotechnical Engineering*, International ThomsonPublishing, USA.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2009, *Spesifikasi Khusus Interim Seksi 7.1*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Das, B.M. 1983. Principles of Foundation Engineering (Seventh Edition).
- Das, B.M. 1995. Mekanika Tanah: Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis, Jilid 1. Erlangga. Jakarta.