

TINJAUAN NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA TANAH LEMPUNG EKSPANSIF YANG DISTABILISASI MENGUNAKAN *FLY ASH*

Alvian pangestu

Nim : A0118069

Jurusan Teknik sipil, Universitas Tunas Pembangunan Surakarta
Jl. Walanda Maramis No.31, Nusukan, Kec. Banjarsari, Kota Surakarta, Provinsi Jawa
Tengah, Indonesia, 57135

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang mengakibatkan kerusakan terhadap perkerasan jalan. Daya dukung yang rendah dan potensi kembang susut yang tinggi akan mengakibatkan rusaknya struktur jalan tersebut. Hal yang sering dilakukan untuk meningkatkan daya dukung tanah dasar ialah dengan cara stabilisasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah dengan cara menambahkan bahan stabilisasi berupa *fly ash*. Komposisi *fly ash* yang digunakan untuk penelitian ini ialah 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan 35%. Campuran tersebut diuji dengan uji karakteristik tanah berupa uji berat jenis, uji *aterrberg limit*, Analisis saringan dan uji *standard proctor* serta uji kuat tekan bebas. Hasil pengujian yang telah dilakukan didapatkan perubahan karakteristik tanah dari bahan yang telah distabilisasi yaitu penurunan nilai batas cair dengan penurunan terendah pada campuran 30%, kenaikan batas plastis dengan nilai tertinggi pada campuran 10%, penurunan presentase butiran tanah lempung dan penurunan potensi pengembangan tanah lempung serta pengujian kuat tekan bebas dengan nilai kuat tekan bebas tertinggi yaitu 0,312 kg/cm² pada campuran 30% *fly ash*.

Kata kunci : Tanah Lempung Ekspansif, *Fly ash*, Stabilisasi Tanah, Kuat tekan bebas

I Pendahuluan

a. Latar belakang

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu tanah yang memiliki daya dukung yang rendah terhadap bangunan baik bangunan gedung maupun jalan. Maka dari itu salah satu cara untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung terhadap bangunan ialah dengan cara stabilisasi. Cara stabilisasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini ialah dengan cara menambahkan bahan yang berupa *fly ash* kedalam tanah. Penelitian ini akan menggunakan tanah yang berada di daerah Sawah, Sidolaju Kecamatan Widodaren Kabupaten Ngawi Provinsi Jawa Timur. Tanah yang berada di daerah tersebut memiliki tanah lempung ekspansif sehingga memiliki kuat tekan bebas yang kecil maka, melalui penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan bebas dari tanah tersebut. Ditambah dengan terdapatnya pembangunan Pabrik Pakan Ternak yang sedang dibangun di wilayah tersebut serta jalan menuju ke tempat tersebut juga masih belum terdapat perkerasan jalan untuk mobilisasi. Maka dari itu penulis mengambil lokasi tersebut sebagai bahan penelitian. Pada penelitian ini akan menfokuskan pada stabilisasi tanah untuk meningkatkan kuat tekan bebas tanah. Peningkatan kuat tekan bebas tanah ini diharapkan dapat membantu memperkuat perencanaan pondasi jalan tersebut.

b. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik tanah sebelum distabilisasi dan sesudah distabilisasi menggunakan *fly ash* ?
2. Berapa perbandingan nilai kuat tekan bebas tanah sebelum distabilisasi dan sesudah distabilisasi menggunakan *fly ash* dengan menggunakan uji kuat tekan bebas ?
3. Bagaimana pengaruh *fly ash* terhadap kuat tekan bebas tanah ?

c. Tujuan penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik tanah lempung sebelum dan sesudah distabilisasi.
2. Mengetahui perbandingan nilai kuat tekan bebas tanah lempung sebelum dan sesudah distabilisasi.
3. Mengetahui pengaruh *fly ash* terhadap kuat tekan bebas tanah lempung.

d. Batasan masalah

Dalam penelitian ini akan membahas mengenai :

1. Sampel tanah lempung yang berasal dari Desa Sidolaju Kecamatan Widodaren Kabupaten Ngawi Provinsi Jawa Timur.
2. Pengujian terhadap beberapa sampel yang telah di stabilisasi menggunakan *fly ash*, dengan perbandingan 10% , 15% , 20% , 25% , 30% dan 35%
3. Pengujian dilakukan antara lain :

a. *Indeks properties* atau sifat-sifat tanah antara lain, analisis saringan, kadar air tanah (*water content*), berat jenis (*Spesific grafiti*), *Atteberg limit*

b. *Engineering properties* yaitu kuat tekan bebas dan *standar proctor*.

4. Peraturan yang digunakan untuk pengujian yaitu SNI (Standarisasi Nasional Indonesia) yang masih berlaku.
5. Persiapan benda uji berupa sampel tanah yang telah diambil dari Desa Sidolaju Kecamatan Widodaren Kabupaten Ngawi Provinsi Jawa Timur dengan kadar air optimum dan berat kering maksimum.
6. Material *fly ash* menggunakan *fly ash* tipe C

II. Metodologi penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh *fly ash* terhadap tanah lempung ekspansif. Rangkaian pengujian pada penelitian ini dilakukan di labolatorium PT.WPU (Widya Prima Utama).

Uji yang dilakukan pada penelitian ini berupa uji karakteristik dari tanah yakni :

1. Uji berat jenis tanah
2. Uji saringan
3. Uji hidrometer
4. Uji batas cair
5. Uji batas plastis
6. Indeks plastisitas

Sedangkan untuk pengujian mekanis tanah yang dilakukan yakni :

1. Standard proctor
2. Uji kuat tekan bebas

Pengujian ini dilakukan dengan variasi campuran tanah sebagai berikut :

- Tanah asli + 0% Fly ash
- Tanah asli + 10% Fly ash
- Tanah asli + 15% Fly ash
- Tanah asli + 20% Fly ash
- Tanah asli + 25% Fly ash
- Tanah asli + 30% Fly ash
- Tanah asli + 35% Fly ash

Pada pengujian kua tekan bebas ini, parameter yang didapatkan yaitu data nilai kuat tekan bebas (q_u) yang merupakan hasil dari analisis grafik. Sedangkan untuk nilai kuat geser tanah (S_u) akan didapatkan dari setengah dari nilai kuat tekan bebas Pada setiap campuran tanah menggunakan 3 sampel tanah. Pada setiap campuran akan diambil rata rata yang digunakan sebagai nilai akhir dari setiap campuran. Untuk tahapan yang lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 1.

III Hasil penelitian

A. Pemeriksaan karakteristik dan sifat mekanis tanah asli

Hasil pemeriksaan karakteristik tanah asli dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1
Hasil uji karakteristik tanah asli

Jenis pengujian	Satuan	Hasil pengujian
Karakteristik tanah asli		
Berat jenis tanah (G_s)	-	2,63
Batas batas Atterberg :		
Batas cair (LL)	(%)	80,844
Batas Plastis (PL)	(%)	38,674
Indeks plastisitas (PI)	(%)	42,170
Analisa saringan :		
Kerikil	(%)	0,00
Pasir	(%)	5,35
Lanau - lempung	(%)	94,65
Klasifikasi		
USCS (Unified Soil Classification System)	-	OH (Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi)

Sifat mekanis		
Pemadatan :		
a. Berat isi tanah basah maksimum ($\gamma_{wet\ max}$)	gr/cm ³	1,602
b. Berat isi tanah kering maksimum ($\gamma_{dry\ max}$)	gr/cm ³	1,165
c. Kadar air optimum (w_{opt})	%	35,732
	ml	480
d. Zero air void minimum (Z_{av})	gr/cm ³	0,929
Uji kuat tekan bebas		
a. Rata rata kuat tekan bebas tanah asli, q_u	kg/cm ²	0,611
b. Rata rata kuat geser tanah asli, S_u	kg/cm ²	0,306

Berdasarkan hasil uji karakteristik terutama batas atterberg didapatkan hasil klasifikasi tanah berupa OH (tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi). Dari uji mekanis tanah terutama nilai kuat tekan bebas, tanah ini digolongkan sebagai tanah lempung sedang. Nilai kadar air tanah menggunakan uji standard proctor dengan output yang didapatkan ialah kadar air optimum.

B. Pemeriksaan karakteristik dan sifat mekanis tanah + campuran *fly ash*

1. Pengujian batas Atterberg

Hasil dari uji batas cair terhadap tanah yang belum distabilisasi dan sesudah distabilisasi dengan menggunakan bahan stabilisator berupa *fly ash* dapat dilihat pada grafik 1. Berdasarkan hasil uji batas cair tanah menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* juga menurunkan nilai batas cair tanah terutama pada campuran *fly ash* 30 %.

Hasil dari uji batas plastis terhadap tanah yang belum distabilisasi dan sesudah distabilisasi dengan menggunakan bahan stabilisator berupa *fly ash* dapat dilihat pada grafik 2. Berdasarkan hasil uji batas plastis

tanah menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* juga menaikkan nilai batas plastis tanah terutama pada campuran *fly ash* 10 %.

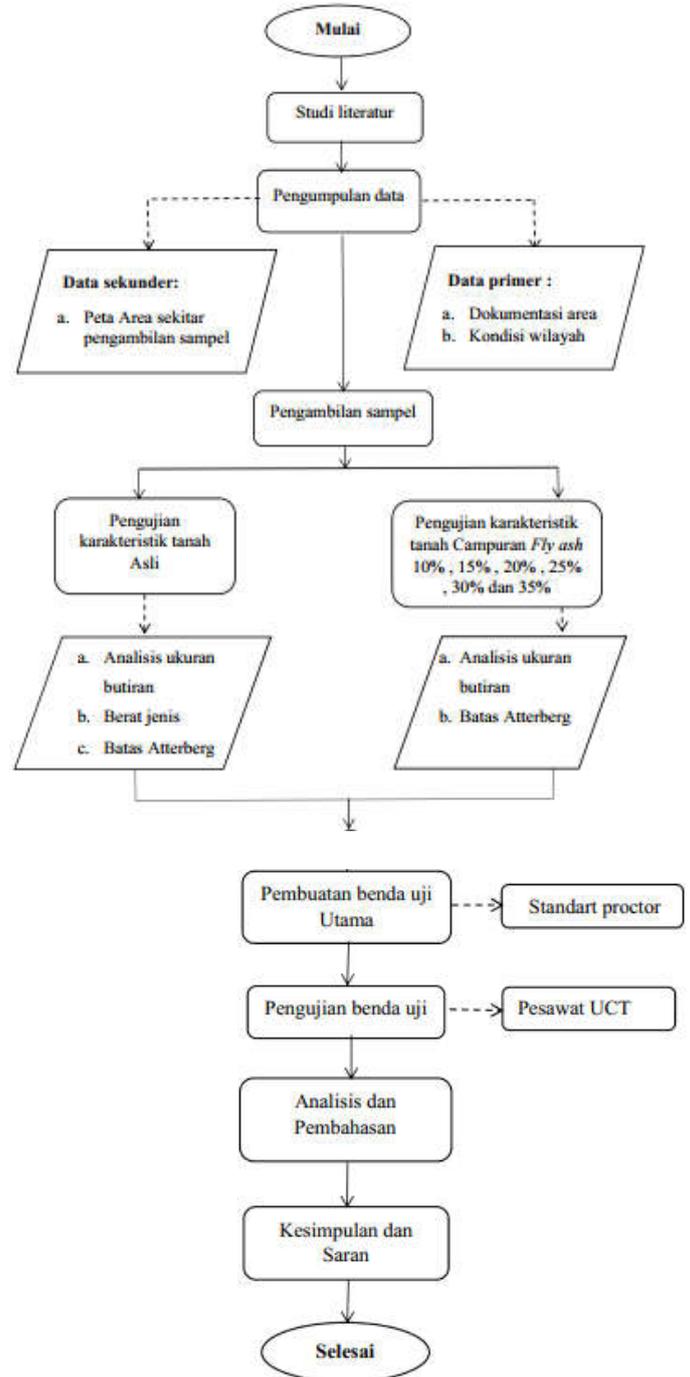
Berdasarkan dari kedua uji batas Atterberg tersebut juga dapatkan nilai indeks plastisitas tanah. Nilai indeks plastisitas tanah menunjukkan bahwa dengan penambahan *fly ash* dapat menurunkan nilai indeks plastisitas. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik 3

2. Pengujian analisis butiran

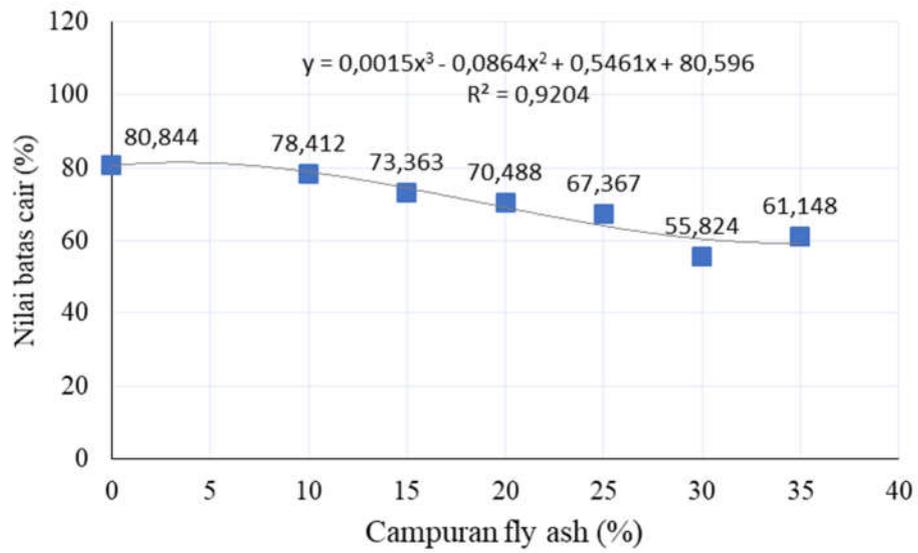
Hasil dari pengujian analisis butiran yang berupa analisis saringan dan analisis hidrometer dapat dilihat dalam tabel 2, sedangkan untuk perbandingan fraksi butiran pada setiap campuran dapat dilihat pada grafik 4 Berdasarkan uji analisis saringan dengan dengan penambahan *fly ash* juga menurunkan presentase tanah lempung terutama pada campuran *fly ash* 20%.

3. Pengujian kuat tekan bebas

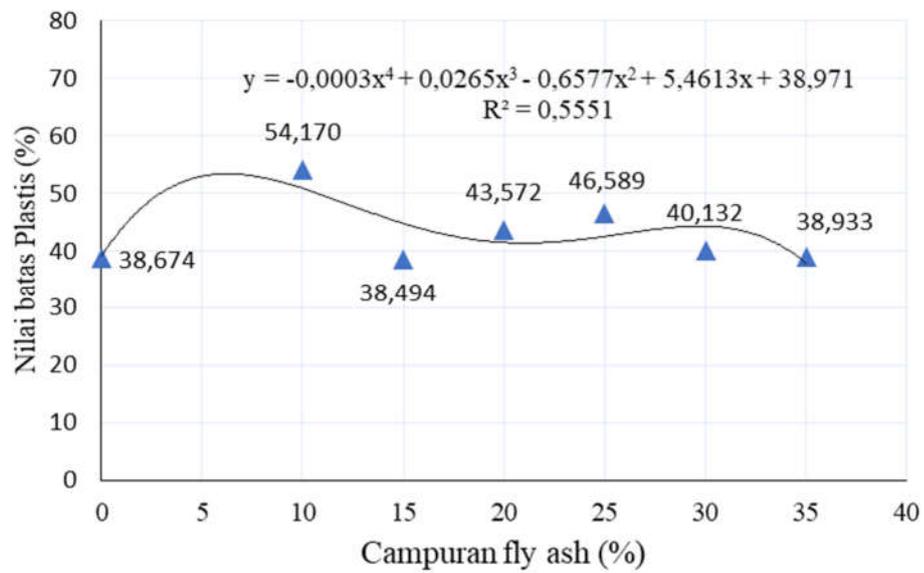
Hasil dari pengujian kuat tekan bebas yang telah dilakukan dapat dilihat dalam tabel 3, sedangkan untuk perbandingan nilai kuat tekan bebas pada setiap campuran dapat dilihat pada grafik 5. Pada uji kuat tekan bebas tanah dilakukan pada campuran *fly ash* yang memiliki umur pemeraman 0 hari dengan kadar air yang terdapat pada benda uji sebesar 480 ml yang diambil dari kadar air optimum tanah Berdasarkan uji kuat tekan bebas tanah yang telah dilakukan menurunkan nilai kuat tekan bebas terutama pada campuran 10% - 25%, akan tetapi terdapat kenaikan nilai kuat tekan bebas pada campuran *fly ash* 30 % dan kembali turun pada campuran *fly ash* 35 %.



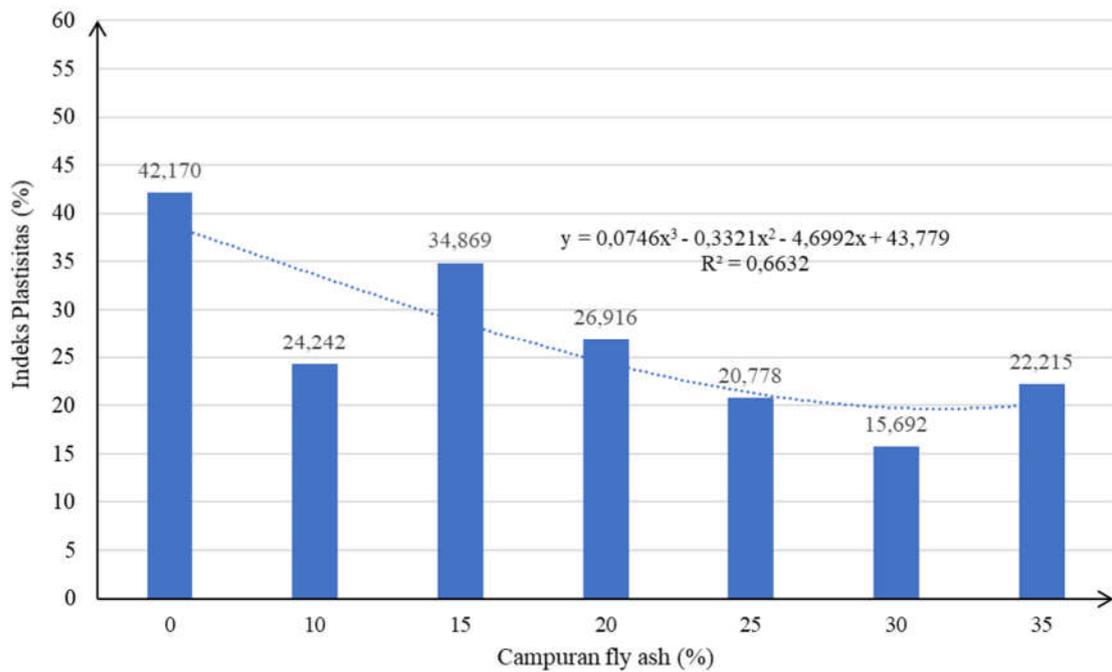
Gambar 1 Diagram alir penelitian



Grafik 1 hasil uji batas cair



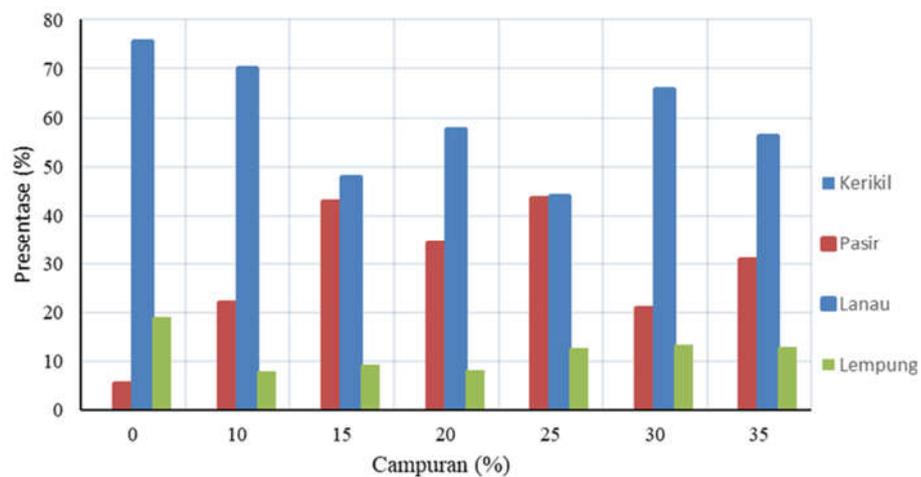
Grafik 2 grafik batas plastis



Grafik 3 nilai indeks plastisitas tanah

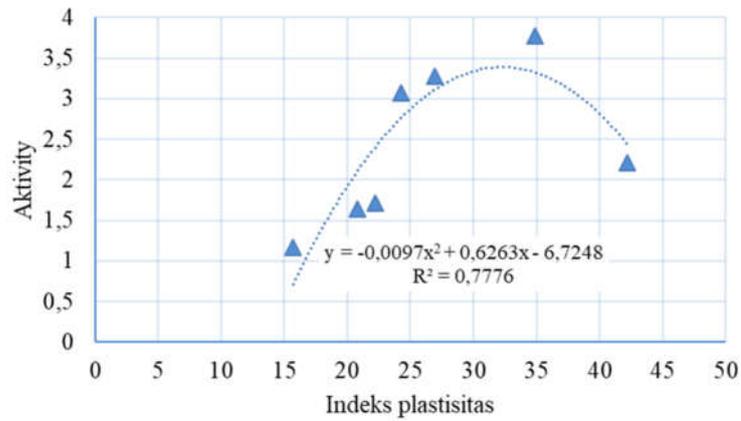
Tabel 2 hasil analisa saringan

Jenis tanah	Campuran						
	0%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
Kerilkil (%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pasir (%)	5,350	21,967	42,817	34,283	43,450	20,733	30,850
Lanau (%)	75,567	70,145	47,929	57,512	43,925	65,858	56,223
Lempung (%)	19,083	7,888	9,254	8,204	12,625	13,408	12,927

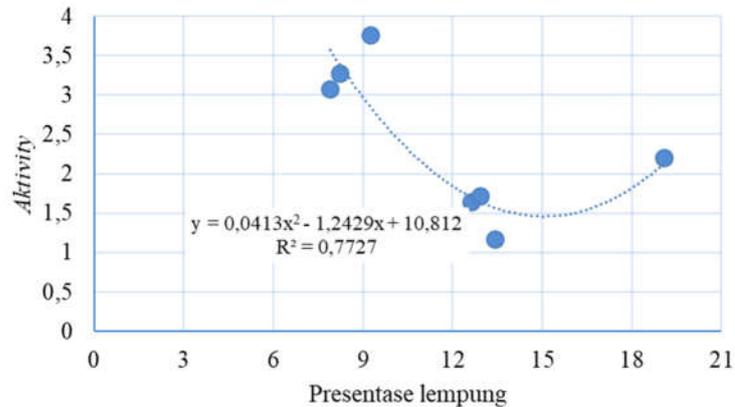


Grafik 4 Presentase ukuran butiran tanah pada setiap campuran

Berdasarkan hasil uji sarigan yang telah didapatkan juga didapatkan nilai *activity* yang disajikan dalam grafik berikut :

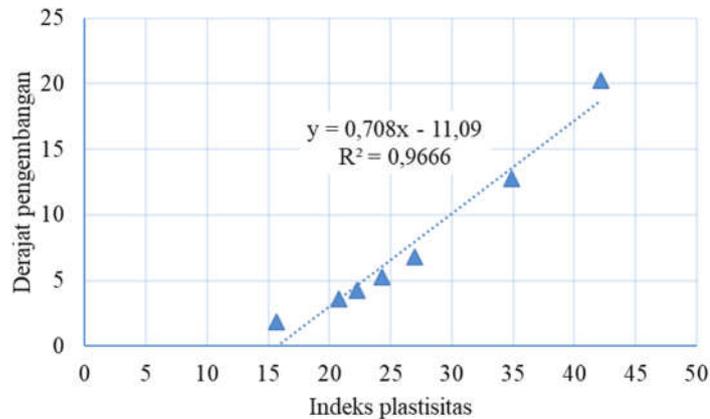


Grafik 5 Perbandingan indeks plastisitas terhadap activity

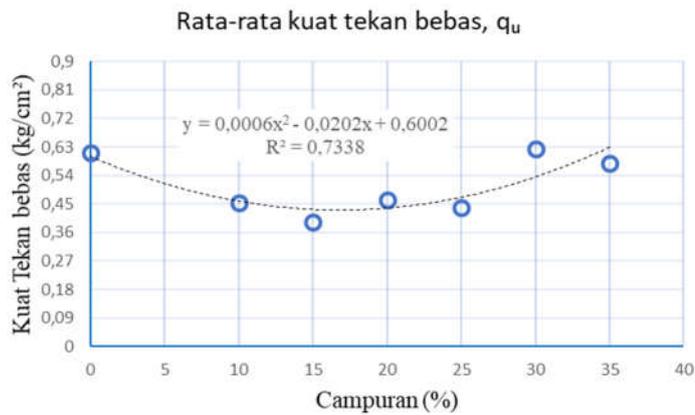


Grafik 6 Perbandingan presentase lempung terhadap activity

Berdasarkan kedua grafik tersebut menunjukkan bahwa penurunan nilai indeks plastisitas juga menurunkan nilai aktiviti. Akan tetapi semakin tinggi presentase lempung akan menurunkan nilai aktiviti. Sedangkan semakin tinggi nilai indeks plastisitas juga meningkatkan derajat pengembangan dari sampel lempung.

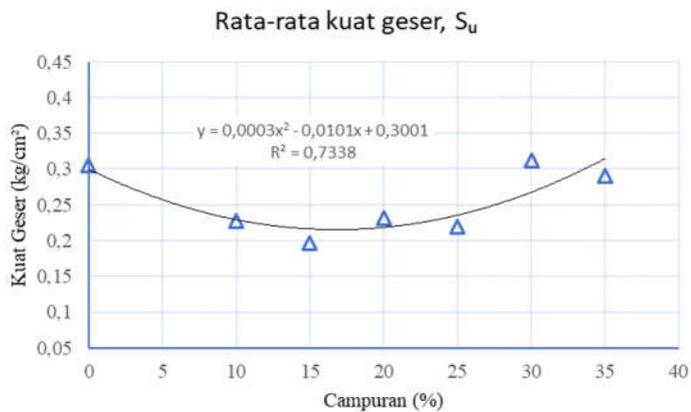


Grafik 7 Perbandingan indeks plastisitas terhadap derajat pengembangan



Grafik 8 Perbandingan campuran fly ash dengan kuat tekan bebas

Berdasarkan grafik 8 Nilai kuat tekan bebas terendah terdapat pada campuran *fly ash* 15 % sebesar 0,392 kg/cm² sedangkan nilai tertinggi terdapat pada campuran *fly ash* 30 % sebesar 0,624 kg/cm². Grafik 8 dapat menunjukkan bahwa semakin tinggi campuran fly semakin kecil nilai kuat tekan bebas yang dihasilkan. Akan tetapi terjadi peningkatan nilai kuat tekan bebas yang tinggi pada campuran 30 %. Nilai kuat geser tanah juga didapatkan hasil yang serupa yaitu nilai tertinggi dari kuat geser tanah terdapat pada presentase campuran *fly ash* 30% yang dapat dilihat sebagai berikut :



Grafik 9 Perbandingan campuran fly ash dengan kuat geser tanah

IV kesimpulan dan saran

a. Kesimpulan

1. Dari Uji karakteristik tanah sebelum dilakukan stabilisasi dengan sesudah dilakukan stabilisasi dapat dilihat sebagai berikut :
 - a) Berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS tanah sebelum dan sesudah distabilisasi tergolong sebagai jenis tanah OH (Organic silt or clay - high).
 - b) Pada pengujian *standard proctor* tanah asli didapatkan kadar air optimum sebesar 480 ml.
 - c) Berdasarkan uji berat jenis tanah didapatkan nilai sebesar 2,63.
 - d) Hasil dari penambahan *fly ash* dapat menurunkan nilai dari batas cair dengan rata-rata penurunan sebesar 16 % dan penurunan terbesar terdapat pada presentase *fly ash* 30% sebesar 55,824%.
 - e) Batas plastis pada setiap campuran *fly ash* mengalami fluktuasi dengan peningkatan batas plastis terbesar pada campuran 10 % dan rerata perubahan nilai batas plastis sebesar 13 %.
 - f) Menggunakan campuran *fly ash* dapat menurunkan presentase fraksi lempung dengan rata rata penurunan pada setiap campuran sebesar 44%.
 - g) Pada penambahan *fly ash* juga dapat menurunkan potensi pengembangan tanah yang semula dari klasifikasi pengembangan tinggi menjadi sedang.
 - h) Semakin banyak campuran *fly ash* juga menurunkan nilai aktivitas dari tanah lempung.
2. Perbandingan nilai kuat tekan bebas tanah sebelum distabilisasi dengan setelah distabilisasi yaitu 1 :1,02.

3. Dengan menggunakan campuran *fly ash* juga dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas terutama pada campuran 30 % *fly ash*.
4. Pada grafik nilai kuat tekan bebas maupun nilai kuat geser tanah memiliki nilai regresi sebesar 0,7338 yang menunjukkan bahwa grafik memiliki 73,38% nilai terikat dapat dijelaskan oleh model dari regresi.

b. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai tinjauan nilai kuat tekan bebas pada tanah lempung ekspansif yang distabilisasi menggunakan *fly ash* penulis memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut penggunaan *fly ash* dengan tipe yang berbeda dan dapat ditambah bahan lain seperti kapur tohor.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai stabilisasi tanah lempung menggunakan *fly ash* dengan menggunakan variasi pemeraman dan variasi campuran *fly ash*.
3. Perlu dilakukan perhitungan mengenai nilai ekonomis dari penambahan *fly ash* sebagai bahan stabilisasi desrangan cara stabilisasi lain.

Daftar pustaka

- Bowles, Joseph E. 1991. Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah. Edisi ke-4. Jakarta : Penerbit Erlangga
- Darwis. 2017. Dasar - Dasar Teknik Perbaikan Tanah. Yogyakarta: Penerbit Pustaka AQ.
- Tugas Sudjianto, Agus. (2015). Tanah ekspansif karakteristik dan pengukuran perubahan volume. Yogyakarta : Penerbit Graha ilmu.
- Tulung ,Brigita Aranza dkk. 2021. Analisis Pengaruh Penambahan Campuran Belerang Dan Arang Tempurung Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Ekspansif. Jurnal Universitas Sam Ratulangi. 19 (77) : 7-13.
- Kumalasari, Desy dan Syahril. 2021. Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Menggunakan Vermikulit Dan Lumpur Bledug Kuwu Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil. 18 (1) : 41-47.
- Hardiyatmo, Hary Cristady. 2012. Mekanika Tanah I Edisi Ketujuh. Yogyakarta : Penerbit. Gadjah Mada University Press