

## Pengaruh penambahan Fly Ash sebagai bahan stabilisasi Tanah Lempung terhadap daya dukung pondasi dangkal

Lisa Fitriyana<sup>1</sup>, Eko Muliawan Satrio<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sultan Agung Semarang

<sup>1</sup>Email : lisa.fitriyana@unissula.ac.id

### ABSTRACT

*Blora-Purwodadi Provincial Road KM 4, Tamanrejo Village, Tunjungan District, Blora Regency is often found damage which indicates that the land is problematic so that the building on it will be at risk of damage. This study aims to determine the type of native soil and the effect of adding fly ash mixture to the bearing capacity of the soil. This research study is to find the optimum value of native soil and soil using the percentage of fly ash mixture of 8%, 13%, 18%, 23%, respectively. The tests carried out in the laboratory are water content, specific gravity, filter analysis, Atterberg Limit, Direct shear, Modified Proctor, and CBR. The results of laboratory testing will be analyzed for the bearing capacity of the soil and the bearing capacity of the shallow foundation. The hypothesis of this study explains that stabilization with fly ash added will increase the bearing capacity of the soil.*

**Keywords:** *Stabilization, Fly Ash, soil bearing capacity, shallow foundation*

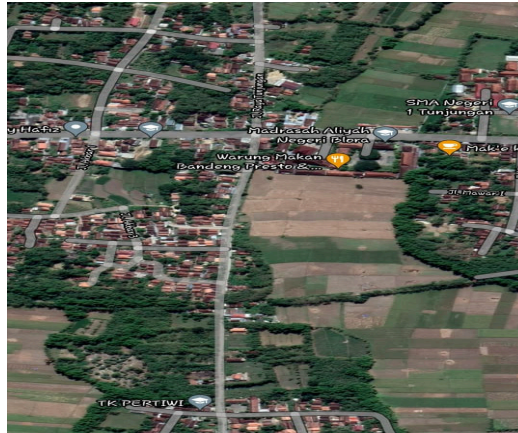
### ABSTRAK

*Jalan Provinsi Blora-Purwodadi KM 4, Desa Tamanrejo, Kecamatan Tunjungan, Kabupaten Blora seringkali ditemukan kerusakan yang terindikasi tanah tersebut bermasalah sehingga bangunan di atasnya akan beresiko mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis tanah asli dan pengaruh penambahan campuran fly ash terhadap daya dukung tanah. Studi penelitian ini untuk mencari nilai optimum tanah asli dan tanah menggunakan prosentase campuran fly ash masing-masing sebesar 8%, 13%, 18%, 23%. Pengujian yang dilakukan di laboratorium yaitu uji kadar air, berat jenis, analisa saringan, Atterberg Limit, Direct shear, Proktor Modified, dan CBR. Hasil dari pengujian laboratorium akan dilakukan analisa daya dukung tanah dan daya dukung pondasi dangkal. Hipotesis penelitian ini menjelaskan stabilisasi dengan bahan tambah fly ash akan meningkatkan daya dukung tanah.*

**Kata kunci:** *Stabilisasi, Fly Ash, daya dukung tanah, pondasi dangkal*

## 1. PENDAHULUAN

Tanah di daerah Kabupaten Blora rata-rata merupakan tanah yang berlempung, termasuk di Desa Tamanrejo Kecamatan Tunjungan. Seringkali ditemukan kerusakan pada jalan raya di daerah Blora (Chandra, F, 2022). Kerusakan yang ada meliputi jalan retak hingga lubang yang begitu besar meskipun belum lama dilakukan perbaikan jalan. Hal ini mendorong kami untuk melakukan penelitian serta menganalisis seberapa besar pengaruh yang ditimbulkan oleh fly ash setelah dicampurkan dengan tanah dari Desa Tamanrejo, Kecamatan Tunjungan, Kabupaten Blora, Jawa Tengah.



(sumber : Google Maps, 2021)

**Gambar 1. Peta Lokasi Jalan Provinsi Blora-Purwodadi KM 4, Desa Tamanrejo, Kecamatan Tunjungan, Kabupaten Blora**

Pada penelitian ini akan digunakan *fly ash* (abu terbang batu bara) sebagai bahan campuran (stabilisator) untuk memperbaiki karakter dan sifat-sifat tanah pada tanah lempung (Hangge, dkk, 2021). Fly ash merupakan partikel halus yang berasal dari sisa pembakaran batu bara dengan gradasi yang uniform (Sulistiono, Djoko, dkk, 2005). Menurut Rozas (1997) dalam Damayanti (2001) sifat fisik dari abu terbang sangat bervariasi

Tujuan melakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pencampuran fly ash terhadap sifat fisik dan mekanis tanah dan pengaruh pencampuran fly ash terhadap daya dukung pondasi dangkal.

## 2. METODOLOGI

### Persiapan Sampel

Komposisi campuran fly ash yang ditampilkan pada Tabel 1. mengacu pada penelitian terdahulu dengan mengubah persentase campuran agar didapat nilai CBR maksimum yang lebih detail.

**Tabel 1. Komposisi Campuran *Fly Ash***

Sampel	Persentase Tanah Asli (%)	Persentase Fly Ash (%)
Tanah Asli	100%	0 %
Campuran 8%	92%	8 %
Campuran 13%	87%	13 %
Campuran 18%	82%	18 %
Campuran 23%	77%	23 %

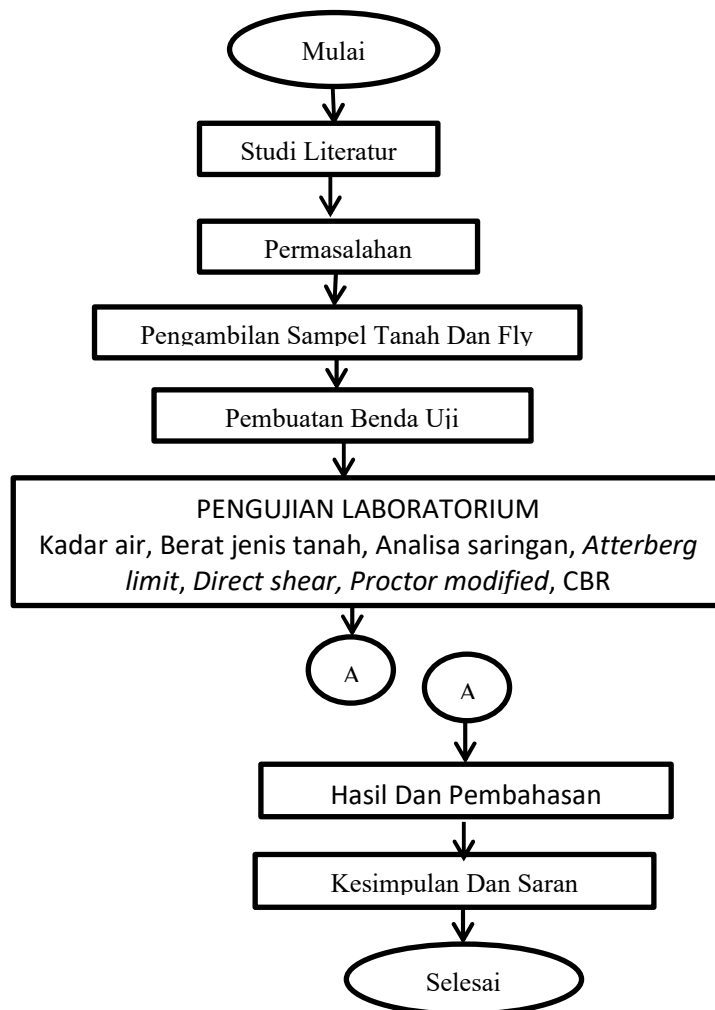
### Pengujian di Laboratorium

Pengujian di Laboratorium dilakukan untuk menganalisa sifat fisik dan mekanik pada tanah setelah dilakukan stabilisasi, seperti Kadar air, Berat jenis tanah, Analisa saringan, *Atterberg limit*, *Direct shear*, *Proctor modified*, CBR

### Analisa dan Kesimpulan

Hasil penelitian dengan menganalisa sifat fisik dan mekanis tanah lempung dari hasil uji Laboratorium. Setelah dianalisa sifat fisik tanah akan diketahui daya dukung tanah. Hasil uji laboratorium juga digunakan untuk perhitungan secara teoritis pondasi dangkal

Alur metodologi dari awal hingga selesai pada penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 2.** sebagai berikut :



**Gambar 2. Bagan Alir Penelitian**

### 3. HASIL ANALISIS

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Unissula. Sampel tanah yang digunakan sebagai bahan diambil dari tanah Jalan Kudus - Purwodadi KM 25, Desa Klambu, Kecamatan Klambu, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. Sampel tanah lempung distabilisasi menggunakan fly ash dengan campuran 4%, 8%, 16%. Tanah yang sudah dicampur dengan fly ash kemudian di lakukan uji laboratorium meliputi kadar Air (w), Berat Jenis Tanah (Gs), Atterberg Limit, Direct Shear, Proctor Modified, dan CBR. Hasil pengujian laboratorium digunakan untuk analisa perkuatan tanah.

#### 3.1 Data Uji Labolatorium Tanah Asli

Hasil pengujian laboratorium tanah asli dapa dilihat pada **Tabel 2**.

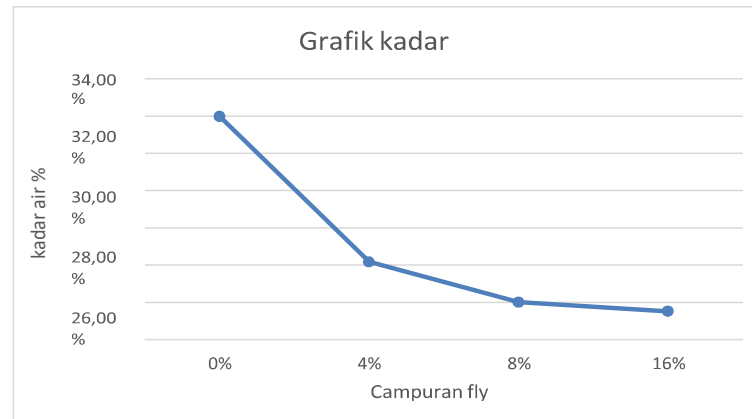
**Tabel 2. Data tanah asli**

NO	SOIL TEST	SATUAN	TANAH ASLI
1	<b>GRAFITI SPESIFIC (GS)</b>		<b>2,583</b>
2	<b>PHYSICAL PROPERTIES :</b>		
	Kadar Air (w)	%	<b>31,98</b>
3	<b>DIRECT SHEAR :</b>		
	Kohesi ( c )	kg/cm <sup>2</sup>	<b>0,33</b>
	Sudut Geser Dalam ( $\phi$ )	o	<b>15,71</b>
4	<b>Atterberg Limit ( ATL ) :</b>		
	Liquid Limit ( LL )	%	<b>44,20</b>
	Plastis Limit ( PL )	%	<b>20,09</b>
	Plastis Index ( IP )	%	<b>24,11</b>
	Shrinkage Limits (Susut Linier)	%	<b>15,510</b>
5	<b>GRAIN SIZE ANALYSIS :</b>		
	Clay	%	<b>67,74</b>
	Silt	%	<b>20,08</b>
	Sand	%	<b>11,23</b>
	Gravel	%	<b>0,95</b>
6	<b>PROKTOR MODYFIDE</b>	%	
	Berat Kering max ( $\gamma_d$ )	%	<b>1,620</b>
	Kadar Air Optimum ( $w_{opt}$ )	%	<b>18,80</b>
7	<b>CBR</b>		
	Unsoaked	%	<b>4,938</b>
	Soaked	%	<b>2,160</b>

### 3.2 Sifat – Sifat Fisik Mekanik Tanah

#### a. Kadar Air (w)

Pengujian kadar air dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai kadar air, *Void Ratio* ( $e$ ), dan *Porosity* ( $n$ ) yang terkandung pada tanah asli dan pengaruh *fly ash* yang dicampurkan ke tanah tersebut.

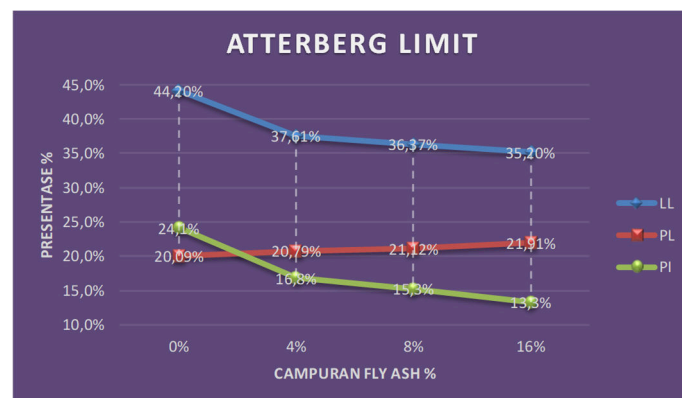


**Gambar 3. Grafik Hasil Perhitungan Kadar Air**

Berdasarkan **Gambar 3**, diketahui bahwa tanah dari lokasi pengambilan sample memiliki kadar air yang semakin rendah saat diberi penambahan *fly ash* yang artinya sifat properties tanah semakin baik.

#### b. Atterberg Limit

Pengujian *Atterberg Limits* dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai kadar air dalam tanah yang merupakan batas antara keadaan cair (LL) dan plastis (PL) untuk mendapatkan nilai indeks plastisitasnya (IP).

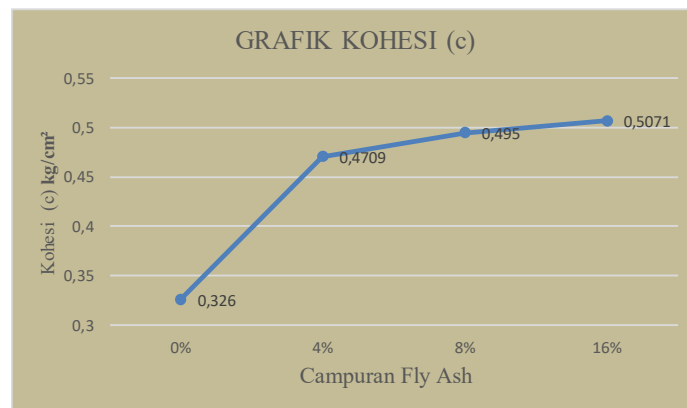


### Gambar 5. Grafik ATL Tanah Asli dan Campuran

Dari **Gambar 5**. Indeks Plastis (IP) Tanah Asli dan Campuran dapat dilihat bahwa tanah dari lokasi pengambilan sampel yang distabilisasi dengan *fly ash* mempunyai nilai IP tanah yang semakin menurun yang artinya sifat tanah semakin baik daya dukung tanah meningkat.

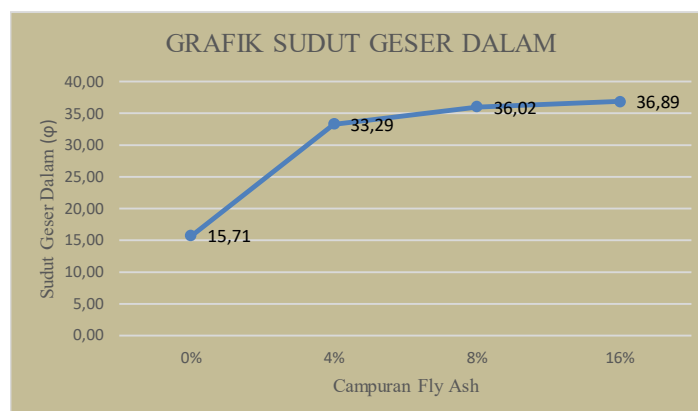
#### c. Direct Shear

Uji *Direct Shear* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai kohesi tanah dan sudut geser pada sampel yang digunakan. Dari hasil pengujian yang diperoleh hasil pada Gambar 6 :



**Gambar 6. Grafik Nilai Kohesi (c) Tanah Asli dan Campuran**

Berdasarkan grafik pada **Gambar 6**. dan **Gambar 7**. tanah sampel lokasi pengujian, diperoleh nilai kohesil (c) tanah dan nilai sudut geser dalam ( $\phi$ ) semakin meningkat. Semakin besar sudut geser dalam ( $\phi$ ) maka daya dukung tanah juga semakin **meningkat**.

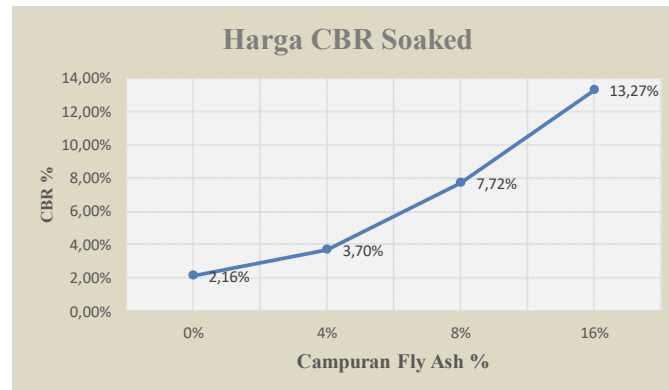


**Gambar 7. Grafik Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) Tanah Asli dan**

## Campuran

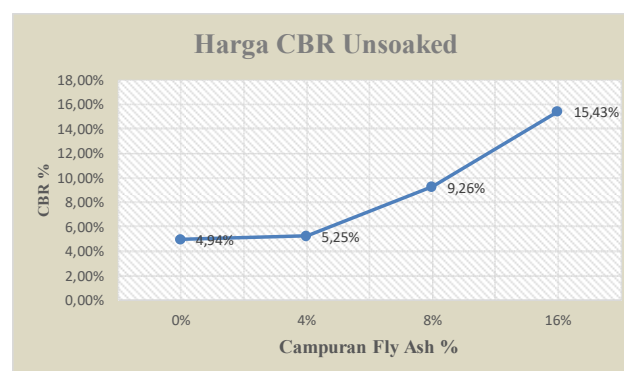
### d. California Bearing Ratio (CBR)

Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai daya dukung tanah pada kerapatan maksimum. Dalam pengujian ini digunakan kadar air optimum yang didapat dari uji *Proctor Modified*.



**Gambar 8. Grafik Harga CBR Soaked**

Berdasarkan **Gambar 8.** dan **Gambar 9.** diketahui bahwa campuran *fly ash* dapat meningkatkan nilai CBR *Soaked* dan *Unsoaked*, seiring dengan banyak campuran *fly ash* dari itu nilai CBR juga bertambah. Semakin tinggi nilai CBR semakin tinggi pula nilai daya dukungnya.



**Gambar 9. Grafik Harga CBR Unsoaked**

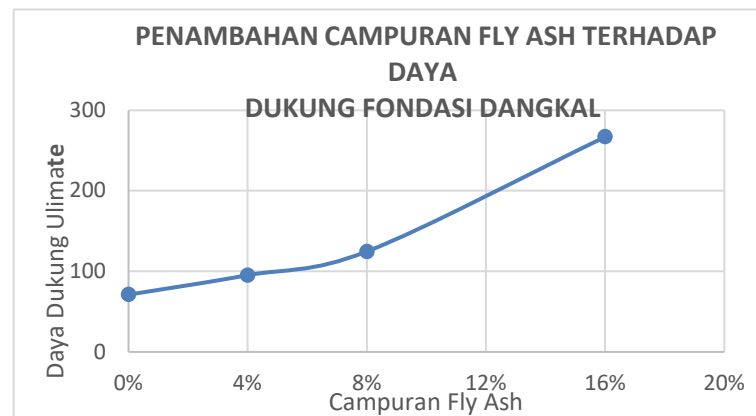
### 3.3 Daya Dukung Pondasi Dangkal

Daya dukung tanah adalah tekanan maksimum yang mampu diterima oleh tanah tanpa terjadi keruntuhan (Fauzi, Luthfi Ahmad dan Ikhya, 2016). Apabila

beban diatas fondasi ditambah maka fondasi akan turun yang akhirnya mengalami keruntuhan (Das, 1985). Hasil perhitungan properties tanah yang sudah distabilisasi dengan *fly ash* pada perhitungan Pondasi Dangkal dengan persamaan *Terzaghi* dapat dilihat pada **Gambar 10.** :

$$q_{ult} = 1,3 \times c' \times N_c' + D_f \times \gamma \times N_q' + 0,4 \gamma \times B \times N_\gamma'$$

dimana :  $N_c'$  ;  $N_q'$  ;  $N_\gamma'$  = nilai faktor daya dukung Terzaghi



**Gambar 10. Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Daya Dukung Pondasi Dangkal**

Dari Gambar 10. dapat diketahui bahwa nilai daya dukung pondasi dangkal pada tanah asli mengalami kenaikan berturut-turut seiring dengan penambahan campuran Fly Ash. Nilai daya dukung pondasi dangkal ( $q_{ult}$ ) pada presentase 0% sebesar 71,23 ton/m<sup>2</sup> menjadi sebesar 267,10 ton/m<sup>2</sup> pada presentase 16%. Peningkatan nilai daya dukung pondasi dangkal terjadi karena nilai sudut geser juga mengalami peningkatan, nilai sudut geser mempengaruhi nilai faktor daya dukung terzaghi ( $nc'$ ,  $nq'$ ,  $n\gamma'$ ) sehingga nilai daya dukung fondasi dangkal meningkat.

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian laboratorium, pengaruh campuran *fly ash* terhadap stabilitas tanah yaitu semakin banyak campuran *fly ash* yang di berikan maka semakin baik sifat mekanis tanah yang artinya daya dukung tanah semakin meningkat.
2. Dilihat dari hasil perhitungan nilai daya dukung pondasi dangkal ( $q_{ult}$ ) terjadi peningkatan nilai daya dukung pondasi dangkal karena nilai Sudut Geser Dalam ( $\phi$ ) dan Kohesi ( $c$ ) juga meningkat, nilai sudut geser dalam dan kohesi mempengaruhi nilai faktor daya dukung terzaghi ( $N_c'$ ,  $N_q'$ ,  $N_\gamma'$ )



## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, Febrian. 2022. Detikjateng online, "Sering Rusak, Ruas Blora-Grobogan Diusulkan Jadi Jalan Nasional". Diakses 25 Maret 2022, pukul 20.90 WIB.
- Damayanti, E. (2001). "Uji Kelayakan Pembuatan Paving Block Dari Timbunan Sampah TPA Keputih". Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.
- Fauzi, Luthfi Ahmad dan Ikhya. 2016. "Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Tipe Menerus Pengaruh Kedalaman Tanah Keras". Surabaya : Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Teknik Sipil ITENAS
- Hangge, dkk,. 2021. "Pemanfaatan Fly Ash Untuk Stabilisasi Tanah Dasar Lempung Ekspansif". Kupang : Jurnal Teknik Sipil FST Undana
- Sulistiono, Djoko,dkk. 2005. "Pemanfaatan Abu Terbang (Fly Ash) Batu Bara Sebagai Bahan Campuran Konstruksi Perkerasan Jalan". Surabaya : Jurnal Purifikasi Fakultas Teknik Lingkungan ITS