

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Effect of Use Fly Ash on Soil Stability in Batam Meisterstadt Project Studi Pengaruh Pemanfaatan Fly Ash terhadap Stabilitas Tanah Pada Proyek Meisterstadt Batam

Maulidya Yusar<sup>1</sup>, Indrastuti<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Universitas Internasional BatamEmail korespondensi: [yusar.maulidya@gmail.com](mailto:yusar.maulidya@gmail.com)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b></p> <p>tanah, fly ash, stabilitas tanah, kuat geser tanah</p>	<p>Tanah adalah salah satu faktor penting dalam dunia konstruksi, dimana tanah berfungsi untuk menerima dan menahan beban yang berada di atasnya. Untuk menjaga tanah tetap stabil, salah satu cara menanganinya adalah mencampurkan tanah dengan penambahan material kimiawi yaitu fly ash. Fly ash adalah limbah dari sisa pembakaran batu bara yang dijadikan sebagai salah satu bahan untuk membantu mengikat tanah menjadi lebih stabil. Pada penelitian ini, penulis menggunakan bahan campuran fly ash dengan kadar 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah dengan waktu didiamkan selama 0, 3, 7, dan 10 hari. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui jenis tanah yang diuji, untuk mengetahui pengaruh dari penambahan bahan campuran fly ash terhadap stabilitas tanah dan untuk mengetahui perubahan nilai kuat geser tanah terhadap tanah yang diambil dari Proyek Meisterstadt Batam. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa tanah yang ada di Proyek Meistersadt Batam menurut klasifikasi USCS adalah CL (lempung), menurut klasifikasi AASTHO adalah kerikil berlanau atau berlempur dan berpasir A-2-6. Nilai kadar air optimum didapat sebesar 16% dan nilai berat isi kering sebesar 1,26. Nilai sudut geser tertinggi yang didapat untuk pencampuran fly ash 10% dengan nilai 75,78 yang didiamkan selama 7 hari, untuk pencampuran fly ash 15% dengan nilai 78,52 yang didiamkan selama 14 hari, untuk pencampuran fly ash 20% dengan nilai 78,28 yang didiamkan selama 0 hari. Nilai sudut geser dalam tertinggi didapat pada pencampuran fly ash 10% dengan nilai 67,3 yang didiamkan selama 7 hari, fly ash 15% dengan nilai 64,64 yang didiamkan selama 14 hari, fly ash 20% dengan nilai 60,4 yang didiamkan selama 3 hari. Nilai kohesi tertinggi didapat pada pencampuran fly ash 10% dengan nilai 1,33 yang didiamkan selama 0 hari, fly ash 15% dengan nilai 1,26 yang didiamkan selama 7 hari, fly ash 10% dengan nilai 0,97 yang didiamkan selama 7 hari. Nilai kohesi tertinggi yang didapat untuk pencampuran fly ash 10% dengan nilai 3,9471 yang didiamkan selama 7 hari, untuk pencampuran fly ash 15% dengan nilai 4,927 yang didiamkan selama 14 hari, untuk pencampuran fly ash 20% dengan nilai 4,8239 yang didiamkan selama 0 hari.</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b></p> <p>soil, fly ash, soil stability, soil shear strength</p>	<p><i>Land is one of the important factors in the world of construction, where land functions to receive and hold the burden that is on it. To keep the soil stable, one way to handle it is to mix the soil with the addition of chemical materials, namely fly ash. Fly ash is waste from coal combustion which is used as one of the ingredients to help bind the soil to become more stable. In this study, the authors used a mixture of fly ash with a content of 10%, 15%, and 20% of the weight of the soil with a ripening period of 0, 3, 7, and 10 days. The purpose of this study was to determine the type of soil being tested, to determine the effect of adding fly ash mixture to soil stability and to determine changes in shear strength values of soils taken from the Batam Meisterstadt Project. The results of this study concluded that the land in the Batam Meistersadt Project according to the USCS classification is CL (clay), according to the AASTHO classification, the gravels are in silty or sandy and sandy A-2-6. The optimum moisture content value is 16% and the dry weight content is 1.26. The highest shear angle value obtained for mixing fly ash is 10% with a value of 75.78 which is allowed</i></p>

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

*to stand for 7 days, for mixing fly ash 15% with a value of 78.52 which is allowed to stand for 14 days, for mixing fly ash 20% with a value of 78, 28 which was left for 0 days. The highest inner shear angle value is obtained by mixing fly ash 10% with a value of 67.3 with a curing period of 7 days, fly ash 15% with a value of 64.64 with a curing period of 14 days, fly ash 20% with a value of 60.4 with a long time curing 3 days. The highest cohesion was obtained by mixing fly ash 10% with a value of 1.33 with a curing duration of 0 days, fly ash 15% with a value of 1.26 with a curing period of 7 days, fly ash 10% with a value of 0.97 with a curing period of 7 days. The highest cohesion value obtained for mixing fly ash is 10% with a value of 3,9471 which is allowed to stand for 7 days, for mixing fly ash 15% with a value of 4,927 which is allowed to stand for 14 days, for mixing fly ash for 20% with a value of 4,8239 which is left in place for 0 days*

**1. Pendahuluan**

As Tanah merupakan campuran mineral, bahan organik, dan endapan yang lepas dan terletak diatas batuan dasar. Terdapat berbagai istilah untuk tanah yang digambarkan melalui ukuran partikel dan sifat tanah, seperti pasir, lempung, lanau, ataupun lumpur. Contoh tanah yang memiliki sifat kohesif dan plastis adalah lempung, dan contoh tanah yang memiliki sifat tidak kohesif dan tidak plastis adalah pasir. Sifat yang memiliki lekatan terhadap butiran tanah disebut dengan sifat kohesif, dan sifat yang memiliki kadar lempung tinggi disebut sifat plastis yang ada pada tanah [1].

Tanah adalah dasar dari setiap pembangunan konstruksi sipil yang memiliki fungsi menerima dan menahan beban suatu struktur yang berada diatasnya. Tanah memiliki beberapa jenis, salah satunya adalah tanah lunak, dimana terdapat dua permasalahan pada jenis tanah yang lunak, yaitu daya dukung tanah rendah dan masalah penurunan tanah yang besar. Tanah lunak ini juga memiliki sifat yang kurang menguntungkan seperti mempunyai kadar air yang tinggi. Salah satu cara yang perlu dilakukan adalah upaya memperbaiki kondisi tanah melalui usaha stabilisasi tanah [2].

Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan penambahan material kimiawi untuk menjaga bangunan agar tidak terjadi penurunan. Salah satunya yaitu dengan penambahan bahan campuran limbah batu bara (*fly ash*) [2]. *Fly ash* adalah limbah dari sisa pembakaran batu bara yang memiliki sifat seperti semen dan bentuknya juga seperti abu. Limbah batu bara ini ditangkap oleh alat filtrasi partikel lain sebelum gasnya mencapai cerobong asap batu bara pembangkit listrik. Limbah batu bara ini adalah salah satu bahan campuran untuk pengujian stabilitas tanah dan sudah pernah dilakukan penelitian sebelumnya oleh peneliti [3].

Peneliti terdahulu melakukan pengujian ini untuk melihat perubahan sifat dan kondisi tanah setelah penggunaan bahan campuran *fly ash*. Sampel tanah yang akan dilakukan pengujian adalah tanah yang ada di Proyek Meisterstadt Batam. Sampel tanah diambil untuk dilakukan beberapa pengujian, mulai dari pengujian propertis, untuk mengetahui klasifikasi tanah, hingga pengujian spesifikasi lainnya untuk mengetahui perubahan sifat tanah dan mengetahui nilai kuat geser akibat penambahan bahan campuran *fly ash*. Penelitian ini menggunakan bahan campuran *fly ash* 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah yang didiamkan selama 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 14 hari, dimana penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Internasional Batam dan Laboratorium Universitas Riau Kepulauan. Diharapkan dengan menggunakan bahan campuran *fly ash* ini dapat meningkatkan stabilitas pada tanah..

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Tanah

Tanah adalah salah satu faktor yang sangat penting dalam dunia konstruksi atau pembangunan infrastruktur teknik sipil. Tanah adalah dasar konstruksi yang memiliki fungsi untuk menahan dan menerima beban struktur yang berada di atasnya, sehingga tanah harus mempunyai daya dukung yang baik untuk menahan beban yang akan dipikulnya. Namun, banyak pula ditemukan di lapangan tanah yang memiliki daya dukung rendah yang disebabkan oleh sifat tanah yang tidak memadainya sebagai salah satu faktornya. Suatu konstruksi perlu dilakukan perencanaan untuk mengetahui daya dukung pada tanah dan menyelidiki karakteristik tanah [3].

### 2.2 Batas-batas Konsistensi Tanah

Batas-batas konsistensi tanah berfungsi untuk mengetahui sifat yang ada pada tanah. Batas konsistensi tanah ini dikembangkan oleh ilmuwan asal Swedia yang bernama Atterberg. Batas konsistensi tanah ini terbagi menjadi 3, antara lain:

- Batas cair (LL) adalah batas antara cair dan plastisnya suatu kadar air tanah.
- Batas plastis (PL) adalah batas bawah plastis suatu kadar air tanah.
- Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis, dimana tanah tersebut dalam keadaan plastis, atau  $PI = LL - PL$

### 2.3 Sistem Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah sistem mengelompokkan bagian tanah berdasarkan sifat yang dimiliki tanah itu sendiri. Dengan adanya sistem ini, sangat membantu para pekerja dalam pengarahannya untuk mengatasi masalah penurunan tanah hingga stabilitas tanah (Hardiyatmo,2010).

Menurut Hardiyatmo (2010), ada 2 sistem klasifikasi tanah, yaitu berdasarkan USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials Classification*). Sistem ini menguraikan sifat-sifat indeks tanah mulai dari batas cair, batas plastis, indeks plastisitas hingga analisa saringan.

### 2.4 Tanah Lempung Ekspansif

Tanah lempung ekspansif ini disebut juga dengan tanah kembang susut atau tanah bergerak, dikarenakan tanah jenis ini banyak mengalami perubahan volume akibat kadar air, sehingga dalam perilakunya dapat mengembang jika tanah basah, dan akan menyut jika tanah kering. Pengembangan dan penyusutan inilah yang sering menjadi masalah dalam dunia konstruksi karena dapat merusak bangunan hingga jalan raya (Sudjianto,2007).

### 2.5 Fly Ash

*Fly Ash* adalah abu dari sisa pembakaran batu bara yang banyak digunakan untuk membantu stabilitas pada tanah. Kandungan kalsium yang tinggi pada *fly ash* dapat membantu struktur tanah menjadi lebih padat, sehingga disebut juga sebagai pengganti semen karena memiliki kandungan yang cukup sama [4]. *Fly Ash* dibedakan menjadi dua tipe klasifikasi yaitu *Fly Ash* kelas F dan *Fly Ash* kelas C. *Fly Ash* kelas F adalah abu sisa pembakaran batu bara yang memiliki kandungan minimum 70% silikon dioksida, aluminium oksida, dan feroksida. *Fly Ash* kelas C adalah abu sisa pembakaran batu bara yang memiliki kandungan minimum 50% silikon dioksida, aluminium oksida, dan feroksida [1].

### 2.6 Stabilisasi Tanah

Cara untuk memperkuat tanah dan memperkuat geser dengan memperbaiki sifat tanah menggunakan bahan campuran tertentu disebut dengan stabilisasi tanah. Menurut Bowles (1991) dan Pranata (2013), terdapat beberapa cara untuk menstabilkan tanah, seperti meningkatkan kerapatan tanah dan menurunkan air yang terkandung pada tanah.

Terdapat 2 metode untuk melakukan stabilisasi pada tanah, sebagai berikut:

- Stabilisasi mekanis, dimana untuk menambah kekuatan atau daya dukung pada tanah. Dapat dilakukan dengan pemadatan menggunakan mesin gilas atau benda padat yang dijatuhkan [4].
- Stabilisasi kimiawi, dimana untuk mengubah sifat tanah yang buruk dengan penggunaan bahan campuran seperti kapur, *fly ash*, atau bahan kimia yang lainnya [1].

## 2.7 Pemadatan Tanah

Usaha untuk meningkatkan kerapatan pada tanah menggunakan alat gilas ataupun alat berat disebut dengan pemadatan tanah. Pemadatan tanah ini dilakukan dengan proses pengeringan terlebih dahulu, hingga menggunakan bahan campuran seperti kapur, *fly ash*, atau yang lainnya [4].

R.R. Proctor adalah ilmuwan yang pertama kali mengembangkan teori pemadatan ini, sehingga prosedur yang biasanya dilakukan di laboratorium sering disebut juga dengan pengujian proctor [4].

## 2.8 Kuat Geser Langsung

Pengujian menggunakan alat uji geser langsung atau *Direct Shear Test* ini adalah salah satu pengujian yang tertua dan sangat sederhana untuk dilakukan. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai sudut geser dan nilai kohesif yang ada pada tanah. Pada pengujian ini, untuk mendapat nilai kuat geser pada tanah dilakukan secara langsung tanpa penggalian dan dengan konsep tegangan total. Proses pengujian dengan alat ini dilakukan dengan cara menentukan tegangan geser terkendali dan regangan terkendali [6].

## 3. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian tugas akhir ini bersifat eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Internasional Batam dan Laboratorium Universitas Riau Kepulauan dengan cara memperbaiki sampel tanah yang diambil dari lapangan dengan menggunakan bahan campuran berupa *fly ash*. Lokasi yang dijadikan penelitian adalah Proyek Meisterstadt Batam, Jl. Ahmad Yani No.1, Simpang Franky, Batam, Kepulauan Riau.

### 3.1 Sampel Penelitian

Sampel penelitian yang akan dilakukan pengujian dengan variasi sebagai berikut:

- Tanah asli + *fly ash* kadar 10% dengan waktu didiamkan selama 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 14 hari.
- Tanah asli + *fly ash* kadar 15% dengan waktu didiamkan selama 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 14 hari.
- Tanah asli + *fly ash* kadar 20% dengan waktu didiamkan selama 0 hari, 3 hari, 7 hari, dan 14 hari.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pengujian Properties

Sampel tanah diambil dari Proyek Meisterstadt Batam pada daerah yang akan dibangun dinding penahan tanah pada kawasan ruko dengan kedalaman  $\pm 5$  meter dari permukaan tanah sebanyak 10 karung. Tanah tersebut akan digunakan untuk penelitian di laboratorium hingga mendapatkan hasil kuat geser terhadap tanah tersebut. Pengujian yang akan dilakukan, yaitu pengujian kadar air, berat jenis tanah, batas-batas Atterberg dan analisa saringan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik atau mengidentifikasi jenis tanah yang ada di Proyek Meisterstadt Batam.

### 4.2 Pengujian Kadar Air Tanah

Tabel 4.1. Data dan hasil pengujian kadar air tanah

Keterangan	Kode	Satuan	Hasil						
			1	2	3	4	5	6	7
Nomor Cawan Timbang		gram	1	2	3	4	5	6	7
Berat Cawan Kosong (W1)	W <sub>1</sub>	gram	5.55	5.54	5.54	5.44	5.52	5.37	5.3
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	W <sub>2</sub>	gram	22.36	23.21	26.86	24.09	25.21	24.56	25.42
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	W <sub>3</sub>	gram	20.5	21.27	24.49	21.98	22.86	22.22	23.08
Berat Air (W2-W3)	W <sub>w</sub>	gram	1.86	1.94	2.37	2.11	2.35	2.34	2.34
Berat Tanah Kering (W3-W1)	W <sub>s</sub>	gram	14.95	15.73	18.95	16.54	17.34	16.85	17.78
Kadar Air	W <sub>c</sub>	%	12%	12%	13%	13%	14%	14%	13%
<b>Kadar Air Rata-rata</b>		<b>%</b>	<b>13%</b>						

Sumber : Pengujian Laboratorium

Berdasarkan dari pengujian yang dilakukan, didapat bahwa kadar air tanah pada Proyek Meisterstadt Batam sebesar 13%.

#### 4.3 Pengujian Berat Jenis Tanah (*Spesific Gravity*)

Tabel 4.2. Data dan hasil pengujian berat jenis tanah

Keterangan	Kode	Rumus	Satuan	Hasil	
Nomor Piknometer				72	191
Berat Piknometer Kosong (W1)	W <sub>1</sub>		gram	33.8	30.6
Berat Piknometer + Tanah Kering (W2)	W <sub>2</sub>		gram	42.11	41.29
Berat Piknometer + Tanah + Air (W3)	W <sub>3</sub>		gram	89.14	86.5
Berat Piknometer + Air (W2-W3)	W <sub>4</sub>		gram	83.71	79.76
Temperatur	t		°C	30	30
	A	W <sub>2</sub> -W <sub>1</sub>	gram	8.31	10.69
	B	W <sub>3</sub> -W <sub>4</sub>	gram	5.43	6.74
	C	A-B	gram	2.88	3.95
Berat Jenis Tanah	G <sub>s</sub>	$= \frac{W_2 - W_1}{(W_2 - W_1) - (W_3 - W_4)}$		2.89	2.71
<b>Berat Jenis Rata-rata</b>				<b>2.80</b>	

Sumber : Pengujian Laboratorium

Jadi, hasil dari pengujian berat jenis tanah sebesar 2,80.

#### 4.4 Pengujian Batas Cair Tanah

Tabel 4.3. Data dan hasil pemeriksaan batas cair tanah

Keterangan	Satuan	Hasil							
		A		B		C		D	
Percobaan		39		28		23		15	
Jumlah Pukulan		1	2	1	2	1	2	1	2
Nomor Cawan		1	2	1	2	1	2	1	2
Timbang									
Berat Cawan	gram	5.22	5.58	5.34	5.52	5.5	5.38	5.49	5.31
Kosong									
Berat Cawan + Tanah Basah	gram	17.37	19.73	21.53	19.43	20.05	18.63	21.03	22.82
Berat Cawan + Tanah Kering	gram	14.41	16.32	17.41	15.93	16.27	15.2	16.89	18.07
Berat Air	gram	2.96	3.41	4.12	3.5	3.78	3.43	4.14	4.75
Berat Tanah Kering	gram	9.19	10.74	12.07	10.41	10.77	9.82	11.4	12.76
Kadar Air Rata-Rata		32.21	31.75	34.13	33.62	35.10	34.93	36.32	37.23
		%	%	%	%	%	%	%	%
<b>Kadar Air Rata-Rata</b>		<b>31.98%</b>		<b>33.88%</b>		<b>35.01%</b>		<b>36.77%</b>	
<b>Batas Cair</b>		<b>34.41%</b>							

Sumber : Pengujian Laboratorium

Dari data dan hasil uji tersebut, didapat nilai batas cair tanah pada Proyek Meisterstadt Batam sebesar 34,41 %.

#### 4.5 Pengujian Batas Plastis Tanah

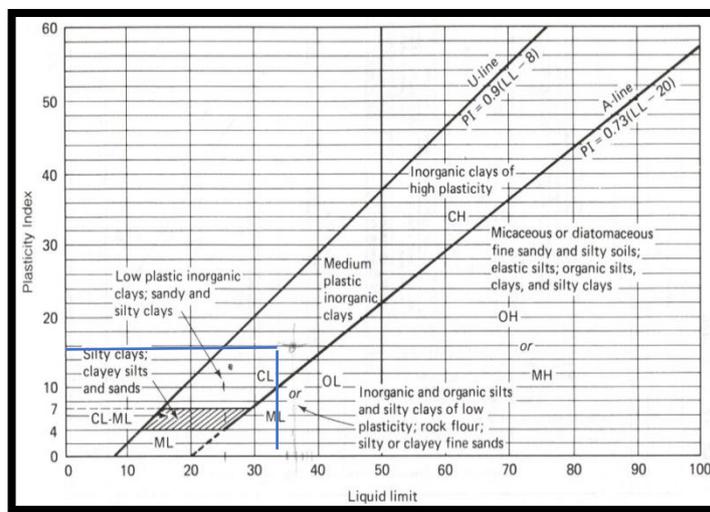
Tabel 4.4 Data dan hasil pengujian batas plastis tanah

Keterangan	Kode	Satuan	Hasil					
			A	B	C	D	E	F
Nomor Cawan Timbang		gram						
Berat Cawan Kosong (W1)	W <sub>1</sub>	gram	3.01	3.43	3.49	3.44	3.38	3.2
Berat Cawan + Tanah Basah (W2)	W <sub>2</sub>	gram	4.69	5.22	5.31	5.01	5.17	5.07
Berat Cawan + Tanah Kering (W3)	W <sub>3</sub>	gram	4.39	4.9	4.98	4.72	4.86	4.74

Berat Air (W2-W3)	$W_w$	gram	0.3	0.32	0.33	0.29	0.31	0.33
Berat Tanah Kering (W3-W1)	$W_s$	gram	1.38	1.47	1.49	1.28	1.48	1.54
Kadar Air	$W_c$		21.7%	21.8%	22.1%	22.7%	20.9%	21.4%
<b>Kadar Air Rata-rata</b>							<b>21.8%</b>	
<b>Batas Plastis</b>	<b>PL</b>						<b>21.8%</b>	

Sumber : Pengujian Laboratorium

Berdasarkan pemeriksaan batas-batas *Atterberg* telah didapat batas cair ( $LL$ ) = 34,41%; dan batas plastis ( $PL$ ) = 21,8%. Untuk mendapatkan indeks plastisitas dilakukan dengan cara nilai batas cair yang diperoleh dikurangi dengan nilai batas plastisitas yang diperoleh, jadi indeks plastisitas ( $PI$ ) = 34,41% - 21,8% = 12,61 %.Setelah indeks plastisitas didapat, kemudian nilai ( $PI$ ) dan ( $LL$ ) diplot ke dalam diagram plastisitas. Diagram hasil plot dari  $PI$  dan  $LL$  ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Menurut *Unified Soil Classification System*, dari hasil plotting dapat dilihat pada diagram plastisitas di atas telah diketahui titik pertemuan garis antara indeks plastisitas dan batas cair, terdapat di atas garis A yang menempati zona CL. Jadi tanah yang diuji tersebut diklasifikasikan menurut USCS sebagai tanah lempung tak berorganik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, dan lempung kurus.

#### 4.6 Pemeriksaan Batas Susut

Tabel 4.5 Data dan hasil pengujian batas susut tanah

Keterangan	Kode	Rumus	Satuan	Hasil	
Nomor Cwan Timbang				1	2
Berat Cawan Susut	W1		gram	55.67	55.67
Berat Cawan + Tanah Basah	W2		gram	88.58	88.7
Berat Cawan + Tanah Kering	W3		gram	77.42	80.26
Berat Tanah Kering	W0	= W3 - W1	gram	21.75	24.59
Berat Cawan Porselin	W4		gram	23.26	23.26
Berat Cawan Porselin + Air Raksa	W5		gram	164.96	174.45
Berat Air Raksa	W6	= W5 - W4	gram	141.70	151.19
Volume Tanah Kering	V0	= W6 atau 13,60	cm <sup>3</sup>	10.42	11.12
Batas Susut	SL	= (V0 atau W0) - 1 atau G) x 100%	%	12.19%	9.49%
Rata-rata Batas Susut				10.84%	

Sumber : Pengujian Laboratorium

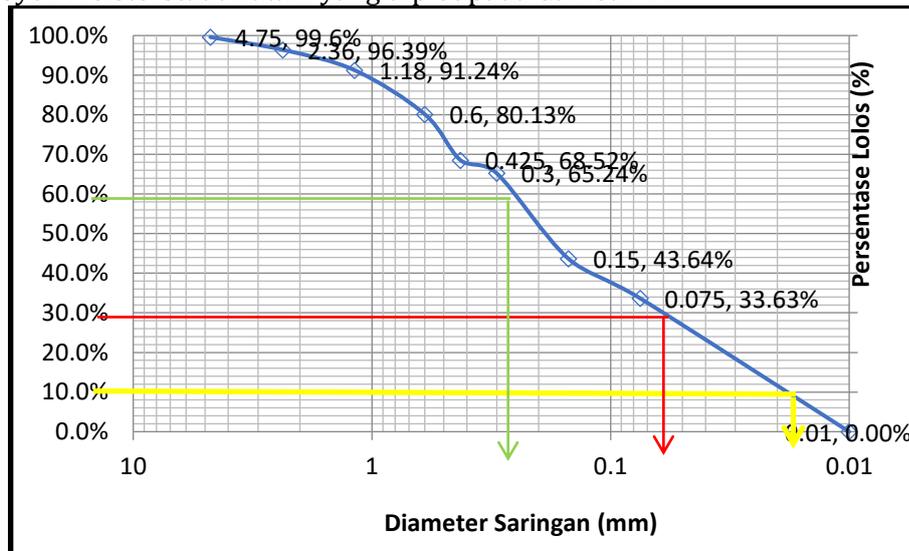
### 4.7 Pengujian Analisa Saringan

Tabel 4.6 Data dan hasil pengujian analisa saringan

No Saringan	Diameter Saringan	Tanah yang Tertahan	Presentase Tanah Tertahan	Presentase lolos saringan
4	4.75	3.92	0.4%	99.6%
8	2.36	32.16	3.2%	96.39%
16	1.18	51.56	5.2%	91.24%
30	0.6	111.11	11.1%	80.13%
40	0.425	116.01	11.6%	68.52%
50	0.3	32.83	3.3%	65.24%
100	0.15	216.03	21.6%	43.64%
200	0.075	100.11	10.0%	33.63%
PAN	0.01	336.27	33.6%	0.00%
<b>ΣTanah</b>		<b>1000</b>	<b>100.0%</b>	

Sumber : Pengujian Laboratorium

Menurut sistem klasifikasi USCS, apabila tanah kurang dari 50% dari berat sampel lolos saringan no. 200 digolongkan sebagai tanah berbutir kasar, dan menurut AASTHO tanah ini masuk ke kategori A-2-6 yaitu tanah kerikil berlanau atau berlumpur dan pasir. Hasil analisa saringan sampel tanah Proyek Meisterstadt Batam pada tabel 4.6, menunjukkan bahwa kurang dari 50% tanah hasil uji analisa saringan lolos saringan no. 200, yaitu tanah tergolong kedalam tanah berbutir kasar. Berikut ini hasil analisa saringan tanah Proyek Meisterstadt Batam yang diplot pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Grafik analisa saringan tanah Proyek Meisterstadt Batam

### 4.8 Hasil Uji Pemadatan Standar (*Standard Proctor Test*)

Pengujian pemadatan ini bertujuan untuk mencari nilai kadar air optimum (OMC) dan berat kering maksimum yang digunakan sebagai acuan batas kadar air yang akan diuji pada tahap pengujian pemadatan selanjutnya untuk dilakukan uji geser. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan lima sampel tanah masing-masing seberat 2,5 kg untuk uji pemadatan standar, dimana volume air yang digunakan untuk setiap satu sampel diantaranya adalah 200 ml, 300 ml, 400 ml, 500 ml, 600 ml. Setelah data kadar air optimum dan berat kering tanah maksimum didapat, dilakukan pengujian pemadatan sesuai dengan nilai OMC 16 % dan penambahan *fly ash* 10%, 15%, 20% dan didiamkan selama 0 hari, 3 hari, 7 hari, 14 hari. Dari hasil pemadatan tanah tersebut akan dilakukan uji geser dengan alat uji *direct shear* untuk mengetahui nilai kuat geser tanah hasil pemadatan tersebut.

## 4.9 Hasil Uji Geser Langsung

Tabel 4.8. Hasil uji geser langsung

Fly Ash	Didiamkan selama							
	0 Hari		3 Hari		7 Hari		14 Hari	
	Sudut Geser (°)	Kohesi Kg/cm <sup>2</sup>	Sudut Geser (°)	Kohesi Kg/cm <sup>2</sup>	Sudut Geser (°)	Kohesi Kg/cm <sup>2</sup>	Sudut Geser (°)	Kohesi Kg/cm <sup>2</sup>
10%	-15,96	-0,286	25,28	0,4723	75,78	3,9471	67,74	2,4435
15%	73,07	3,2793	76,45	4,15	41,44	0,8829	78,52	4,927
20%	78,28	4,8239	-65,47	-2,1915	77,13	4,3783	6,20	0,1088

Sumber : Pengujian Laboratorium

## 5 Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Laboratorium Universitas Internasional Batam dan Laboratorium Universitas Riau Kepulauan, dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut:

1. Dari hasil uji sifat-sifat fisik tanah yang dilakukan, menurut klasifikasi USCS adalah CL (lempung), menurut klasifikasi AASTHO adalah kerikil berlanau atau berlempur dan berpasir A-2-6.
2. Dari pengujian yang dilakukan, didapat kadar air optimum (OMC) sebesar 16% dan berat kering maksimum (MDD) sebesar 1,26.
3. Pengaruh penggunaan *fly ash* dapat dilihat dari nilai sudut geser tanah dan nilai kohesi yang didapat, sebagai berikut:
  - a. Nilai sudut geser tertinggi yang didapat untuk pencampuran *fly ash* 10% dengan nilai 75,78 yang didiamkan selama 7 hari, ntuk pencampuran *fly ash* 15% dengan nilai 78,52 yang didiamkan selama 14 hari, untuk pencampuran *fly ash* 20% dengan nilai 78,28 yang didiamkan selama 0 hari
  - b. Nilai kohesi tertinggi yang didapat untuk pencampuran *fly ash* 10% dengan nilai 3,9471 yang didiamkan selama 7 hari, untuk pencampuran *fly ash* 15% dengan nilai 4,927 yang didiamkan selama 14 hari, untuk pencampuran *fly ash* 20% dengan nilai 4,8239 yang didiamkan selama 0 hari

### 5.2. Saran

Berikut adalah saran yang penulis berikan selama melakukan pengujian sampel tanah di Laboratorium Universitas Internasional Batam dan Laboratorium Universitas Riau Kepulauan serta untuk memperbaiki dan meningkatkan hasil penelitian, sebagai berikut:

1. Perlu dilengkapi alat-alat laboratorium yang belum tersedia untuk menunjang dilakukannya pengujian-pengujian lain.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kadar air terhadap kuat geser tanah dengan percobaan jenis tanah dan metode uji yang berbeda.
3. Harus terliti terhadap setiap pengujian yang dilakukan. Apabila terjadi kesalahan selama pengujian berlangsung, maka proses tersebut harus diulang kembali.

### Daftar Pustaka

- [1] Hardiyatmo, H.C., 1992, " Mekanika Tanah I" Edisi 3, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- [2] Indera K, R., Mina, E., & Rahman, T. (2016). STABILISASI TANAH DENGAN MENGGUNAKAN FLY ASH DAN PENGARUHNYA TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang). *Jurnal Fondasi*, 5(1).
- [3] Kusuma, R. I. (2013). *Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai CBR*. 2.
- [4] Ir. G. Djatmiko, Soedarmo; Ir.S.J.Edy, P. *Mekanika Tanah* (1st ed.). Yogyakarta: Kanisius (1997a).
- [5] Ir. G. Djatmiko, Soedarmo; Ir.S.J.Edy, P. *Mekanika Tanah* (2nd ed.). Yogyakarta: Kanisius (1997b).
- [6] Strength, S. (n.d.). *Kuat Geser Tanah Mengapa mempelajari kekuatan Kriteria Keruntuhan Mohr – Coulomb*.