

## PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* TERHADAP NILAI KUAT TEKAN BEBAS PADA PASIR HALUS DAN PASIR KASAR DENGAN DERAJAT KEJENUHAN 50%, 70%, 100%

Renaldi Pundissing<sup>1\*</sup>, Minson Simatupang<sup>2</sup>, Anafi Minmahddun<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi D-III Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo

Email korespondensi: [renaldypundissing@gmail.com](mailto:renaldypundissing@gmail.com)

Info Artikel	Abstract
<p>Diajukan : 7 Februari 2022 Diperbaiki : 18 Februari 2022 Disetujui : 24 Februari 2022</p> <p><b>Keywords:</b> Soil, Fine Aggregate, Fly Ash, Free Compressive Strength.</p> <p>Kata kunci: Tanah, Agregat Halus, <i>Fly Ash</i>, Kuat Tekan Bebas.</p>	<p>Soil is the basis of a civil building construction that accepts and withstands loads from a on structure. Fine aggregate is a filler in the form of sand. The sizes vary between sizes no. 4 and no. 100 American standard filters. Fly ash (fly ash) is coal-fueled waste which is categorized as hazardous waste (Maryoto, 2008). Free compressive strength (<math>q_u</math>) is the value of the maximum axial stress that a cylindrical specimen (in this case soil sample) can withstand before experiencing shear failure (ASTM D2166-06). This test aims to determine the value of the free compressive strength of fine sand and coarse sand with a mixture of fly ash when the water content is saturated with the free compressive strength test with a percentage of 20% fly ash with variations in degrees of saturation of 50%, 70%, 100% and curing time 7, 28, 56 and 84 days.</p> <p><b>Abstrak</b> Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi bangunan sipil yang menerima dan menahan beban dari suatu struktur di atasnya. Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir. Ukurannya bervariasi antara ukuran no. 4 dan no. 100 saringan standar Amerika. Abu Terbang (<i>fly ash</i>) merupakan limbah berbahaya bakar batu bara yang dikategorikan sebagai limbah berbahaya (Maryoto, 2008). Kuat tekan bebas (<math>q_u</math>) adalah harga tegangan aksial maksimum yang dapat ditahan oleh suatu benda uji berbentuk silindris (dalam hal ini sampel tanah) sebelum mengalami keruntuhan geser (ASTM D2166-06). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan bebas pasir halus dan pasir kasar dengan campuran <i>fly ash</i> pada saat kadar air jenuh dengan uji kuat tekan bebas dengan persentase <i>fly ash</i> 20% dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100% dan lama pemeraman 7, 28, 56 dan 84 hari.</p>

### 1. Pendahuluan

Tanah merupakan dasar dari suatu konstruksi bangunan sipil yang menerima dan menahan beban dari suatu struktur di atasnya. Seiring perkembangan zaman pembangunan infrastruktur saat ini berkembang dengan pesat, misalnya jalan, jembatan, bandara, bendungan, perumahan dan infrastruktur lainnya. Pembangunan tersebut tidak lepas dari aspek paling penting, yaitu tanah.

Tidak semua jenis tanah dapat secara langsung digunakan sebagai material konstruksi dan memiliki sifat yang menguntungkan bagi konstruksi, karena secara alamiah tanah memiliki sifat-sifat fisik dan sifat mekanik yang terbatas. Belum lagi adanya bencana alam seperti gempa, bila magnitudonya besar dan sumbernya dekat dapat menimbulkan dampak lanjutan.

Berkaitan dengan hal tersebut, banyak penelitian yang dilakukan dalam upaya perbaikan tanah menggunakan *fly ash*, baik secara nasional maupun internasional. Namun penelitian tersebut lebih banyak difokuskan pada tanah lempung ekspansif. Hasil penelitian Brooks (2009) menyimpulkan kandungan *rice husk ash* 12% dan kadar *fly ash* 25% direkomendasikan untuk memperkuat tanah ekspansif dasar. Hasil penelitian Sudjianto (2012) memperlihatkan, semakin besar penambahan *fly ash* pada

*landfill*, semakin baik sifat fisik dan mekanik *landfill*. Penelitian Ige dan Ajamu (2015) menunjukkan bahwa penambahan 40% *fly ash* akan menstabilkan tanah berpasir dengan sempurna dan mencapai kuat tekan yang maksimum (102,51 kN/m). Hasil penelitian Pinasang, Sompie, dan Jansen (2016) menyimpulkan bahwa penambahan tanah kapur dengan *fly ash* dan campuran tanah kapur dengan abu sekam padi (*rice husk ash*) dapat memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah, yaitu turunnya indeks plastisitas, meningkatnya nilai sudut geser dalam tanah serta meningkatnya nilai *California Bearing Ratio* (CBR).

Sifat kimia *fly ash* merupakan hal yang menguntungkan bagi tanah. Sudjianto (2012) menjelaskan bahwa *fly ash* berbentuk partikel halus yang tidak plastis dan memiliki sifat *pozzolanic* karena mengandung bahan *pozzolan*, yaitu silika dan kalsium. Lebih lanjut dijelaskan, jika *fly ash* dicampur dengan bahan tanah, akan terjadi proses lekatan sementasi antara lain akibat pengaruh *pozzolan* atau akibat sifat pengerasan alami *fly ash* karena kondisi pemadatan dan air yang ada. Lebih lanjut, Tastan et al. (2011) menjelaskan bahwa kuat tekan bebas tanah dapat ditingkatkan dengan menggunakan *fly ash*, tetapi jumlah peningkatan tergantung pada jenis tanah dan karakteristik *fly ash*. Peningkatan kekuatan dan kekakuan ini terutama

disebabkan oleh penyemenan yang disebabkan oleh reaksi pozzolan, meskipun penurunan kadar air yang dihasilkan dari penambahan padatan *fly ash* juga berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan. Bahkan Klassen dan Jones (1986) telah menyatakan bahwa jenis pasir tertentu bila dicampur dengan *fly ash* dapat mencapai kekuatan jauh lebih besar. Sehubungan dengan hal tersebut maka penelitian ini berjudul “Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Pasir Halus dan Pasir Kasar dengan Derajat Kejenuhan 50%,70%, dan 100%.” Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan *fly ash* terhadap nilai kuat tekan bebas pada pasir halus dan pasir kasar, untuk mengetahui bagaimanakah pengaruh perlakuan *curing* terhadap nilai kuat tekan bebas pada campuran pasir halus dan *fly ash*.

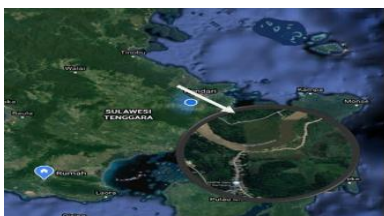
## 2. Metodologi Penelitian

1. Lokasi pengambilan sampel bahan penelitian mempunyai tempat yang berbeda. Sampel abu terbang (*fly ash*) diperoleh dari PLTU Nii Tanasa, Desa Nii Tanasa, Kecamatan Lalongasumeeto, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara



Gambar 1 PLTU Nii Tanasa

2. Lokasi pengambilan sampel agregat halus yang digunakan berupa pasir sungai yang berasal dari sungai Konawehea, Kecamatan Sampara, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Dan Air yang digunakan adalah air bersih yang berasal dari laboratorium Survei dan Pegujian Bahan Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.



Gambar 2 Kuari Sungai Konawehea

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei tahun 2020 – Agustus 2020 bertempat di Laboratorium Survei dan Pegujian Bahan serta Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo.

### 2.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan terikat. Variabel terikat pada penelitian ini adalah nilai kuat tekan bebas campuran pasir dan *fly ash*. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi kadar *fly ash*, waktu perawatannya (selama 28, 56 dan 84 hari).

Tabel 1 Variabel Penelitian Campuran Pasir Halus dan *Fly Ash*

Variabel kadar <i>fly ash</i> (%)	Relative Density (%)	Derajat Kejenuhan (%)	Jumlah Benda Uji			
			7 hari	28 hari	56 hari	84 hari
20	50	50	1	3	3	3
20	50	70	1	3	3	3
20	50	100	1	3	3	3
Jumlah			3	9	9	9

Tabel 2 Variabel Penelitian Campuran Pasir Kasar dan *Fly Ash*

variabel kadar <i>fly ash</i> (%)	Relative Density (%)	Derajat Kejenuhan (%)	Jumlah Benda Uji			
			7 hari	28 hari	56 hari	84 hari
20	50	50	1	3	3	3
20	50	70	1	3	3	3
20	50	100	1	3	3	3
Jumlah			3	9	9	9

### 2.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Ayakan nomor 30, 60, dan 200
- Timbangan digital
- Gelas ukur
- Cetakan
- Mesin uji kuat
- Cawan
- Talang

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Air
- Agregat halus
- *Fly ash*

### 2.3 Prosedur Penelitian

- 1) Tahap persiapan
- 2) Tahap pengujian bahan
  - a) Pemeriksaan gradasi pasir
  - b) Pemeriksaan berat jenis pasir
  - c) Pemeriksaan berat isi pasir
  - d) Pemeriksaan kadar air
  - e) Pemeriksaan kadar lumpur

- f) Pemeriksaan *fly ash*
- g) Pemeriksaan air
- 3) Tahap menentukan *mox designt*
- 4) Tahap pembuatan benda uji
- 5) Tahap pengujian kuat tekan bebas
- 6) Tahap pengolahan data

**3. Hasil Dan Pembahasan**

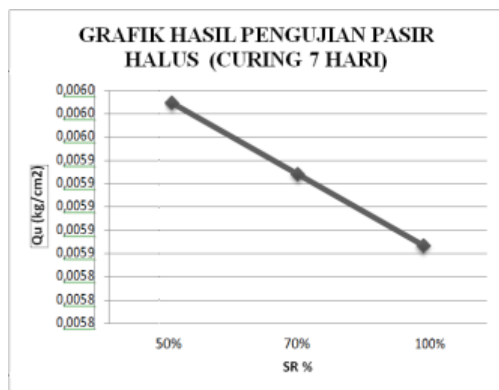
**3.1 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7 hari Pasir Halus Dengan Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 3** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 7 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0006	0,0006	0,0006
1	0,0055	0,005	0,0044
2	0,0060	0,0054	0,0049
3	0,0054	0,0059	0,0054
4	0,0048	0,0048	0,0059
5	0,0005	0,0026	0,0053
6	0	0,001	0,0005

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir halus umur 7 hari adalah 0,0059Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 4% dengan variasi derajat kejenuhan 100%.
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir halus umur 7 hari adalah 0,0060 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% dengan variasi derajat kejenuhan 50%.



**Gambar 3** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.2 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 28 hari Pasir Halus Dengan Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

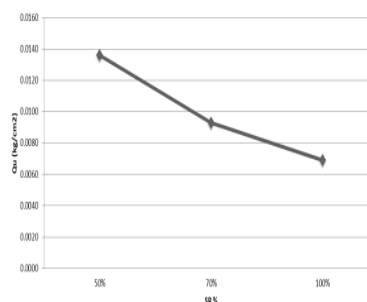
**Tabel 4** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 28 Hari Dengan Variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0,0000	0,0000	0,0000
0,5	0,0050	0,0022	0,0006
1	0,0094	0,0050	0,0028
2	0,0136	0,0093	0,0038
3	0,0102	0,0054	0,0049
4	0,0059	0,0037	0,0069
5	0,0026	0,0005	0,0026
6	-	-	0,0005

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir halus umur 28 hari adalah 0,0069 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 4% dengan variasi derajat kejenuhan 100%.
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir halus umur 28 hari adalah 0,0136 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% dengan variasi derajat kejenuhan 50%

**GRAFIK HASIL PENGUJIAN PASIR HALUS (CURING 28 HARI)**



**Gambar 4** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 28 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat

kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.3 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 56 hari Pasir Halus Dengan Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

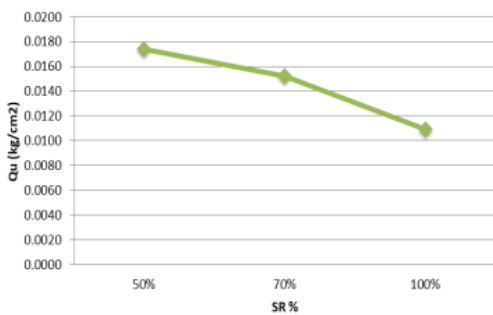
**Tabel 5** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 56 Hari Dengan Variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0055	0,0039	0,0044
1	0,0099	0,0083	0,0088
2	0,0174	0,0152	0,0109
3	0,0129	0,0075	0,0059
4	0,0069	0,0053	0,0021
5	0,0026	0,0011	0,0005
6	-	-	-

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir halus umur 56 hari adalah 0,0109 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% variasi derajat kejenuhan 100%
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir halus umur 56 hari adalah 0,0174 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% derajat kejenuhan 50%

**GRAFIK HASIL PENGUJIAN PASIR HALUS (CURING 56 HARI)**



**Gambar 5** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 56 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat

kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.4 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 84 hari Pasir Halus Dengan Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

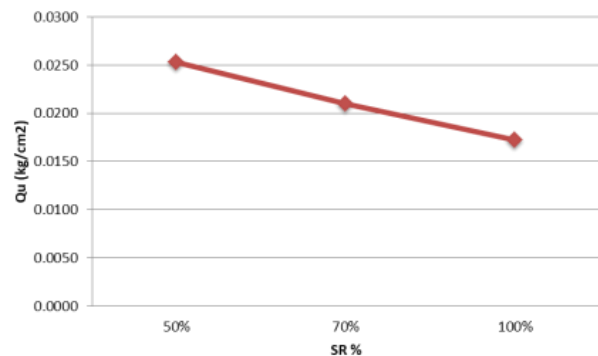
**Tabel 6** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 84 Hari Dengan Variasi derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0	0	0	0
0,5	0,0055	0,0055	0,0050
1	0,0105	0,0094	0,0094
2	0,0152	0,0131	0,0136
3	0,0253	0,0210	0,0172
4	0,0165	0,0064	0,0107
5	0,0048	0,0032	0,0016

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir halus umur 84 hari adalah 0,0172 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% variasi derajat kejenuhan 100%
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir halus umur 84 hari adalah 0,0253 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% variasi derajat kejenuhan 50%

**GRAFIK HASIL PENGUJIAN PASIR HALUS (CURING 84 HARI)**



**Gambar 6** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 84 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat

kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.5 Gabungan Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7, 28, 56, 84 Hari Pasir Halus Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

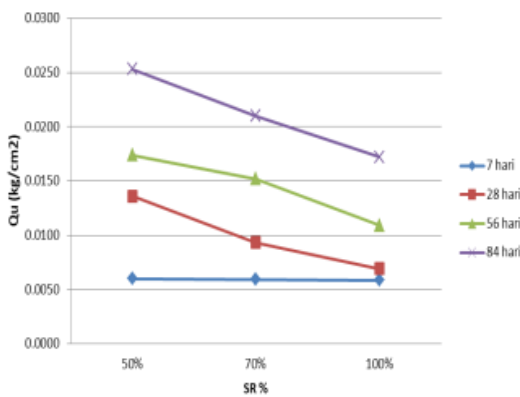
**Tabel 7** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 7, 28, 56, 84 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

No	Derajat Kejenuhan	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 7 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 56 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 84 hari
1	50%	0,0060	0,0136	0,0172	0,0253
2	70%	0,0059	0,0093	0,0152	0,0210
3	100%	0,0059	0,0069	0,0109	0,0172

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir halus adalah 0,0059 Kg/cm<sup>2</sup> (umur sampel uji 7 hari dengan variasi derajat kejenuhan 100%)
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir halus adalah 0,0253 Kg/cm<sup>2</sup> (umur sampel uji 84 hari dengan variasi derajat kejenuhan sebesar 50%)

**GRAFIK GABUNGAN HASIL PENGUJIAN PASIR HALUS (CURING 7, 28, 56, 84 HARI)**



**Gambar 7** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7, 28, 56, 84 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat

kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.6 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 8** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 7 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0006	0,0006	0,0006
1	0,0055	0,005	0,0044
2	0,0060	0,0054	0,0049
3	0,0054	0,0059	0,0054
4	0,0048	0,0048	0,0059
5	0,0005	0,0026	0,0053
6	0	0,001	0,0005

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir kasar umur 7 hari adalah 0,0000 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 0,5% variasi derajat kejenuhan 100%
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir kasar adalah 0,0059 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% variasi derajat kejenuhan 50%



**Gambar 8** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

**3.7 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 28 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 9** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 28 Hari Pasir Kasar dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0006	0,0006	0
1	0,0011	0	0
2	0,0054	0	0
3	0,0059	0	0
4	0,0048	0	0
5	0,0026	0	0
6	0	0	0

- Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :
1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir kasar umur 28 hari adalah 0,0065 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% variasi derajat kejenuhan 100%
  2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir kasar umur 28 hari adalah 0,0081 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% variasi derajat kejenuhan 50%



**Gambar 9** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 28 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

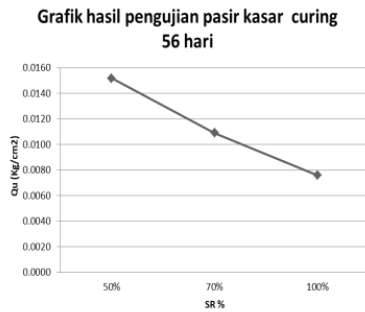
**3.8 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 56 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 10** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 56 Hari Pasir Kasar dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0044	0,0033	0,0006
1	0,0077	0,0077	0,0044
2	0,0152	0,0109	0,0076
3	0,0054	0,0049	0,0005
4	0	0,0027	0
5	0	0	0
6	0	0	0

- Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :
1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir kasar umur 56 hari adalah 0,0076 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% variasi derajat kejenuhan 100%
  2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir kasar adalah 0,0152 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% variasi derajat kejenuhan 50%





**Gambar 10** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 56 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

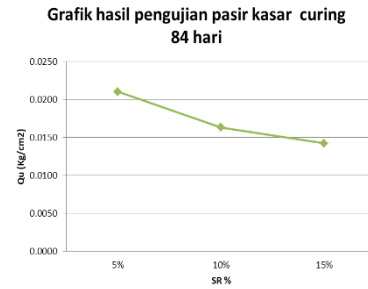
**3.9 Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 84 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 11** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 84 Hari Pasir Kasar dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Regangan	Tegangan (kg/cm <sup>2</sup> ) Terhadap Variasi Derajat Kejenuhan		
	50%	70%	100%
0	0	0	0
0,5	0,0055	0,0044	0,0055
1	0,0094	0,0105	0,0066
2	0,0158	0,0163	0,0142
3	0,0210	0,00124	0,0011
4	0,0069	0,0064	0,0005
5	0,0016	0	0
6	0	0	0

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir kasar umur 84 hari adalah 0,0142 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 2% variasi derajat kejenuhan 100%
2. Tegangan yang paling tinggi untuk pasir kasar adalah 0,0210 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% variasi derajat kejenuhan 50%



**Gambar 11** Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 84 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%.

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

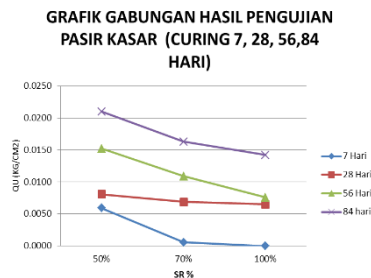
**3.10 Gabungan Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7, 28, 56, 84 Hari Pasir Kasar Dengan Variasi Derajat Kejenuhan 50%, 70%, 100%**

**Tabel 12** Hasil Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Umur 7, 28, 56, 84 Hari pasir kasar dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

No	Derajat Kejenuhan	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 7 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 28 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 56 hari	Qu (kg/cm <sup>2</sup> ) 84 hari
1	50%	0,0059	0,0081	0,0152	0,0210
2	70%	0,0006	0,0069	0,0109	0,0163
3	100%	0	0,0065	0,0076	0,0142

Dari data pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa :

1. Tegangan yang paling rendah untuk pasir kasar adalah 0,000 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 0% (umur sampel uji 7 hari dengan variasi derajat kejenuhan 100% )
2. Tegangan yang paling tinggi adalah 0,0210 Kg/cm<sup>2</sup> dengan lama regangan 3% (umur sampel uji 84 hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%)



Gambar 12 Grafik Pengujian Gabungan *Unconfined Compressive Strength Test* Pada Umur 7, 28, 56, 84 Hari dengan variasi derajat kejenuhan 50%, 70%, 100%

Berdasarkan grafik di atas, maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhan terhadap campuran pasir dan *fly ash* akan membuat kuat tekan benda uji semakin rendah.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang di lakukan di laboratorium mekanika bahan dan mekanika tanah maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kuat tekan bebas tertinggi pada campuran pasir kasar dan *fly ash* terdapat pada campuran dengan variasi derajat kejenuhan 50% pada umur 84 hari dengan nilai sebesar 0,0210 Kg/cm<sup>2</sup>.
2. Nilai kuat tekan bebas terendah pada campuran pasir kasar dan *fly ash* terdapat pada campuran dengan variasi derajat kejenuhan 100% pada umur 7 hari dengan nilai sebesar 0,000 Kg/cm<sup>2</sup>.
3. Nilai kuat tekan bebas tertinggi pada campuran pasir halus dan *fly ash* terdapat pada campuran dengan variasi derajat kejenuhan 50% pada umur 84 hari dengan nilai sebesar 0,0253 Kg/cm<sup>2</sup>.
4. Nilai kuat tekan bebas tertinggi pada campuran pasir halus dan *fly ash* terdapat pada campuran dengan variasi derajat kejenuhan 100% pada umur 7 hari dengan nilai sebesar 0,0059 Kg/cm<sup>2</sup>.
5. Penambahan variasi derajat kejenuhan sangat berpengaruh besar untuk meningkatkan kekuatan campuran pasir dan abu terbang (*fly ash*). Namun jika semakin besar penambahan variasi derajat kejenuhannya maka semakin kurang pula nilai kuat tekan benda uji.

#### 5. Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan sebagai masukan adalah sebagai berikut :

1. Perlu disosialisasikan pemanfaatan limbah abu batubara sebagai produk yang bermanfaat namun aman bagi lingkungan.
2. Pemerintah baik pusat maupun daerah setempat memberikan arahan terhadap penghasil limbah abu batubara dalam rangka mewujudkan industri yang berwawasan lingkungan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abadi, T. C. 2007. Perbandingan Hasil Stabilisasi dengan *Fly Ash* dan Semen pada Tanah Ekspansif Cikampek. *Jurnal Teknik Sipil*, 7 (2), 131-143.
- [2] ASTM D 2487 – 06. 2006. *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*. ASTM Internasional, United States.
- [3] ASTM C 618. 2008. *Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*. ASTM Internasional, United States.
- [4] Brooks, R. M. 2009. Soil Stabilization with Fly Ash and Rice Husk Ash. *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, 1(3), 209-217.
- [5] Budi, G.S., Cristanto, A., & Setiawan, E. 2003. Pengaruh *Fly Ash* terhadap Sifat Pengembangan Tanah Ekspansif. *Civil Engineering Dimension*, 5(1), 20–24.
- [6] Das, B.M., 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Terjemahan oleh N. Endah dan I. B. Mochtar. Erlangga: Jakarta.
- [7] Deo, S.V. & Pofale, A.D. 2015. Parametric Study for Replacement of Sand by Fly Ash for Better Packing and Internal Curing. *Open Journal of Civil Engineering*, 5, 118-130.
- [8] Edil, T. B., Acosta, H. E., & Benson, C. H. 2006. Stabilizing Soft Fine-Grained Soils with Fly Ash. approved on July 29, 2005. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 18(2), 283-294.
- [9] Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [10] Ige, J.A. & Olalere, A.S. 2015. Unconfined Compressive Strength Test of A Fly Ash Stabilized Sandy Soil. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET)*, 1(3), 1-11.
- [11] Indera, R., Mina, E., & Hutomo, A.P. 2017. Stabilisasi Tanah Menggunakan Fly Ash terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Berdasarkan Variasi Kadar Air Optimum (Studi Kasus Jalan Raya Bojonegara, Kab. Serang). *Jurnal Fondasi*, 6(1), 1-10
- [12] Klassen, J.S. & Jones, K. 1986. Low Cost Fly Ash-Sand Stabilized Roadway. *Construction Report Iowa Highway Research Board Project HR-259*, 1-26. Iowa Department of Transportation.
- [13] Leliana, A. & Andajani, N. 2015. Pengaruh Penambahan Fly Ash Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Ekspansif. *Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 1-8.
- [14] Pinasang, D.B., Sompie, O.B.A., & Jansen, F. 2016. Analisis Campuran Kapur- Fly Ash dan Kapur-Abu Sekam Padi terhadap Lempung



- Ekspensif. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 6(3), 535-546.
- [15] Pranata, M. 2018. Perancangan Mesin Pengayak Pasir untuk Plester Dinding *Skripsi*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- [16] Prasad, C.R.V. & Sharma, R.K. 2014. Influence of Sand and Fly ash on Clayey Soil Stabilization. *International Conference on Advances in Engineering & Technology*, 36-40.
- [17] Prasetiani, R. 2019. Pengaruh Penambahan Abu Terbang (Fly Ash) dan Pasir Pohara Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas. *Tugas Akhir*. Kendari: Universitas Halu Oleo.
- [18] Purwanto & Priastiwi, Y.A. 2012. Pengaruh Kadar Lumpur pada Agregat Halus dalam Mutu Beton. *Teknik*, 33(2), 46-51.
- [19] Safitri, E. & Djumari. 2009. Kajian Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batu Bara (*Fly Ash*) pada Produksi Paving Block. *Media Teknik Sipil*, IX(1), 36-40.
- [20] SK SNI S-04-1989-F. 1989. *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Yayasan LPMB.
- [21] Simatupang, M. et al. 2019. Effect of Confining Pressures on the Shear Modulus of Sand Treated with Enzymatically Induced Calcite Precipitation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-9.
- [22] SNI 03-2847-2002. 2002. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [23] SNI 03-6820-2002. 2002. *Spesifikasi Agregat Halus untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran dengan Bahan Dasar Semen*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [24] SNI 03-6414-2002. 2002. *Spesifikasi Timbangan yang Digunakan pada*
- [25] *Pengujian Bahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [26] SNI 3638:2012. 2012. *Metode Uji Kuat Tekan-Bebas Tanah Kohesif*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [27] Sudijanto, A. T. 2012. Stabilisasi Landfiildengan Fly Ash. *Widya Teknika*, 20(2),1-8.
- [28] Tastan, E. O., Edil, T. B., Benson, C. H., & Aydilek, A. H. 2011. Stabilization of Organic Soils with Fly Ash. *J. Geotech. Geoenviron. Eng.*,137(9), 819-833.
- [29] Wesley, L.D. 2010. *Mekanika Tanah*. Yogyakarta: Andi.
- [30] Wilantara, W. 2016. Rancang Bangun Mesin Pengayak Pasir (Perawatan dan Perbaikan). *Laporan Akhir Penelitian*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya

*Halaman ini sengaja dikosongkan*