

PENGARUH PENGGUNAAN *SOIL STABILIZATION* TERHADAP SIFAT FISIK BETON DENGAN AGREGAT HALUS BERKADAR LUMPUR TINGGI

Syarif Hidayat Siregar¹⁾, Ismeddiyanto²⁾, Zulfikar Djauhari²⁾,

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil S1, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil

Laboratorium Teknologi Bahan Teknik Sipil Universitas Riau

Program Studi Teknik Sipil S1, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. H.R. Soebrantas KM. 12,5 Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru 28293

E-mail: syarif.hidayat@student.unri.ac.id

ABSTRACT

This study examines the physical properties of concrete with high mud fine aggregate by adding soil stabilization. Based on SNI 03-2461-2002, it is stated that fine aggregate should not contain mud more than 5% of the weight. Soil stabilization as addition material in the mortar mixtures could increase the quality of concrete. This research aims to identify the influence of soil stabilization material to the performance of concrete that was the addition mixed with the fine aggregate that contain high percentage. The percentage of mud used in this study were 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and 23% of the fine aggregate weight. Percentage of soil stabilization was 1% from concrete's mud weight. The designed strength of concrete was 20 MPa. All samples were cured by soaking them in normal water for 28 days. The concrete physical properties observed in this study consisted of workability, sorptivity, and porosity. The results of the tests showd that the compressive strength of concrete with 20% variation mud level and added soil stabilization was 30,41% higher compared to concrete without soil stabilization. Sorptivity results in 5% of mud variation with the addition of soil stabilization had the lowest absorption of 16,10% lower than absorption compared to 10% sludge variation. Porosity values in 5% mud variation with the addition of soil stabilization have the smallest porosity of 15.81% lower compared to other mud variations. Based on the results of these tests it could be concluded that the strength of high mud concrete by adding soil stabilization was better than without soil stabilization.

Keywords : *Physical properties, sorptivity, tensile strength, porosity, soil stabilization, mud*

1. PENDAHULUAN

Pemilihan bahan penyusun beton sangat penting untuk mendapatkan mutu beton yang diinginkan, salah satu komponen penyusun beton ialah agregat halus. Agregat halus yang terdapat pada setiap daerah memiliki sifat karakteristik material yang berbeda – beda. Salah satu kandungan yang terdapat pada agregat halus yaitu kadar lumpur. Lumpur adalah jenis agregat dengan kekuatan yang rendah dan banyak menyerap air. Semakin banyak kandungan lumpur dalam campuran beton akan membutuhkan semen yang semakin banyak pula untuk mengikat permukaan antar masing-masing agregat dan kekuatan

konstruksi akan semakin kecil (Rahmadianty, L., Mazaya, H., Purwanto, D., & Adi, R. Y., 2017). Sesuai dengan persyaratan kadar lumpur pada suatu agregat halus tidak boleh lebih dari 5% (SNI 03-2461-2002), tetapi pada praktiknya di lapangan banyak kadar lumpur pada agregat halus melebihi ambang standar 5% yang mana hal ini tidak dianjurkan untuk digunakan sebagai bahan pembuat beton.

Hasil penelitian Septianto (2017) menunjukkan bahwa penggunaan agregat halus berkadar lumpur hingga 10% untuk campuran beton mengalami penurunan kuat tekan yang cukup signifikan dibandingkan campuran beton dengan agregat halus tanpa

lumpur. Dengan kondisi tersebut, maka diupayakan adanya peningkatan kualitas beton yang dihasilkan. Adapun solusi alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan bahan aditif untuk memperbaiki kinerja agregat halus yang memiliki kadar lumpur tinggi dengan memperbaiki sifat lumpurnya. Bahan aditif yang digunakan harus aman terhadap lingkungan dan dapat digunakan pada semua jenis tanah.

Sesuai dengan perkembangan teknologi, saat ini telah dilakukan penelitian terhadap penambahan bahan aditif yang berupa *soil improvement* yang bernama DIFA SS yang merupakan bahan aditif yang berfungsi untuk memadatkan (*solidifikasi*) dan menstabilkan (*Stabilization*) tanah secara fisik dan kimia.

Soil Improvement ini diciptakan dengan keinginan untuk membuat bahan yang lebih cocok dengan kondisi Indonesia serta kualitas yang relatif lebih baik dari bahan yang dipakai sebelumnya. DIFA SS merupakan material serbuk halus terdiri dari komposisi mineral anorganik. DIFA SS mampu memperbaiki sifat lumpur yang banyak menyerap air dan dengan hal tersebut dapat meningkatkan mutu beton berkadar lumpur tinggi. Reaksi *soil stabilization* terhadap lumpur yaitu memecah sifat buruk butiran lumpur yang menyebabkan perubahan sifat pada lumpur, yang semula berperan menyerap air cukup banyak menjadi lebih optimal. Dikarenakan hal itu, penambahan bahan aditif pada campuran beton dapat mengoptimalkan kinerja agregat halus yang mengandung kadar lumpur tinggi dapat bekerja secara lebih efektif.

Penelitian ini telah mengkaji sifat fisik beton dengan agregat halus berkadar lumpur tinggi yang meliputi kuat tekan, *workability*, *sorptivity*, dan porositas.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pemeriksaan Material

Pemeriksaan material ini terdiri dari pengujian karakteristik agregat kasar, agregat halus dan uji komposisi *soil*

stabilization. Material yang digunakan adalah agregat kasar yang berasal dari Pangkalan, Kabupaten Lima Puluh Kota dan agregat halus berasal dari jalan Garuda sakti Kilometer 6 serta semen yang digunakan adalah semen PCC produksi PT. Semen Padang.

Adapun jenis pemeriksaan karakteristik material agregat kasar dan agregat halus terdiri dari analisa saringan, kadar air, berat volume, ketahanan aus, berat jenis, kadar organik dan kadar lumpur. Pemeriksaan komposisi kimia *soil stabilization* dilakukan dengan mengirim sebagian sampel ke Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

2.2 Perencanaan dan Pembuatan Benda Uji

Perencanaan campuran (*mix design*) pada penelitian ini mengikuti metode ACI 211.1-9 dengan mutu beton rencana $f_c' 20$ MPa. Penggunaan *soil stabilization* sebagai bahan tambah 1% dari berat kandungan lumpur. Kandungan lumpur yang digunakan pada penelitian ini adalah 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% dari berat agregat halus. Hasil perhitungan komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi campuran untuk 1m³ beton

| Material | Komposisi (kg/m ³) |
|---------------|--------------------------------|
| Semen | 423,48 |
| Air Normal | 264,20 |
| Agregat Kasar | 1000,19 |
| Agregat Halus | 608,90 |

Jumlah benda uji setiap variasi kandungan lumpur yaitu 3 sampel dan umur pengujian beton yaitu 28 hari di air normal. Benda uji berbentuk silinder dengan ukuran 150 x 300 mm untuk pengujian kuat tekan dan 105 x 210 mm untuk pengujian *sorptivity* dan porositas.

2.3 Pengujian

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari pengujian kuat tekan, *workability*, *sorptivity* dan porositas. Pengujian dilakukan setelah benda uji direndam (*curing*) selama 28 hari.

2.3.1 Kuat Tekan

Menurut SNI 03-1974-1990 kuat tekan beton (f_c') adalah besarnya beban per satuan luas permukaan. Sampel beton diuji dengan cara dibebani dengan gaya tekan tertentu hingga hancur, hasil pengujian akan terlihat pada mesin uji kuat tekan beton. Berikut rumus pengujian kuat tekan:

$$f_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan :

f_c' = kuat tekan beton (N/mm² atau MPa)

P = beban tekan (N)

A = luas permukaan benda uji (mm²)



Gambar 1. Pengujian Kuat Tekan

2.3.2 Workability

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*). *Workability* beton tergantung dari jumlah air yang digunakan dalam pengadukan campuran beton tersebut. Semakin banyak jumlah air maka *workability* akan semakin meningkat. Tetapi jumlah air yang terlalu banyak juga akan menimbulkan *slumploss* sehingga berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemudahan pengerjaan beton adalah jumlah semen, karakteristik bahan tersebut, konsistensi, gradasi dari

agregat halus, bentuk butiran pasir, gradasi dan bentuk agregat kasar, proporsi halus untuk agregat kasar, persentase udara yang tertahan, jenis dan jumlah pozzolan atau bahan semen tambahan lainnya, kuantitas air, campuran dan suhu lingkungan, jumlah dan karakteristik bahan tambahan yang digunakan, dan waktu pengerjaan.



Gambar 2. Pengujian *Workability*

2.3.3 Sorptivity

Pengujian *sorptivity* bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan beton dalam menyerap air melalui satu bidang permukaan. Tingkat kemampuan penyerapan air oleh beton diukur melalui perubahan berat yang terjadi setelah perendaman pada satu sisi beton dengan fungsi waktu. Jarak waktu yang dilakukan adalah 0, 1, 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180, 240 menit. Benda uji yang digunakan pada pengujian ini berbentuk silinder 105 x 210 mm.

Prosedur pengujian *sorptivity* dimulai dengan memasukkan benda uji kedalam oven dengan suhu 110±15 °C selama ± 24 jam untuk mendapatkan kondisi beton kering sempurna serta menyiapkan peralatan yang digunakan. Setelah 24 jam beton dikeluarkan dari oven lalu dinginkan di udara selama ± 1 jam. Kemudian, beton ditimbang untuk mendapatkan berat beton pada waktu 0 menit. Selanjutnya, peralatan dipersiapkan hingga tonggak penyangga terendam dalam air normal hingga beton yang akan diletakkan diatas tonggak penyangga akan terendam sedalam ± 2 mm. Lalu, beton direndam selama 4 jam dan pada selang waktu 0, 1, 5, 10, 20, 30, 60,

120, 180 dan 240 menit dilakukan penimbangan berat beton.



Gambar 3. Pengujian Sorptivity

2.3.4 Porositas

Pengujian porositas bertujuan untuk mengetahui persentase pori-pori atau ruang kosong yang dalam beton terhadap volume beton benda uji yang telah dikeluarkan dari bak perendaman dikeringkan dengan oven pada suhu 100-110°C selama tidak kurang dari 24 jam, biarkan dingin di udara kering (sebaiknya dalam desikator) sampai suhu 20-25°C lalu menghitung masa kering oven sebagai W_1 . Selanjutnya lakukan perendaman dalam air kira-kira 21°C selama tidak kurang dari 48 jam, setelah masa perendaman 48 jam, maka permukaan benda uji dikeringkan dengan handuk agar menghilangkan kelembaban permukaan, lalu menentukan massa jenuh setelah perendaman sebagai W_2 . Setelah penimbangan massa jenuh, lalu dengan menggunakan penggantung kawat menghitung massa sebenarnya dalam air sebagai W_3 .

$$n = \frac{W_2 - W_1}{W_2 - W_3} \times 100\% \quad (2)$$

dengan:

- n = porositas benda uji (%)
- W_1 = berat kering oven benda uji (kg)
- W_2 = berat beton jenuh air (kg)
- W_3 = berat beton dalam air (kg)



Gambar 4. Pengujian Porositas

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Material Agregat

Pengujian material agregat kasar dan halus untuk pembuatan beton dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Fakultas Teknik Universitas Riau. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi agregat dalam perencanaan campuran (*mix desain*) benda uji. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Material Agregat Kasar dan Halus

| No. | Jenis Pengujian | Hasil | Standar Spesifikasi |
|----------------------|--|-------|---------------------|
| Agregat Kasar | | | |
| 1 | Modulus Kehalusan | 6,90 | 5-8 |
| 2 | Berat Jenis | | |
| | a. <i>Apparent specific gravity</i> (%) | 2,77 | 2,58 – 2,83 |
| | b. <i>Bulk specific gravity (kering)</i> | 2,66 | 2,58 – 2,83 |
| | c. <i>Bulk specific gravity (SSD)</i> | 2,70 | 2,58 – 2,83 |
| | d. <i>Absorption</i> (%) | 1,47 | 2 – 7 |
| 3 | Kadar Air (%) | 0,76 | 3 – 5 |
| 4 | Berat Volume (gr/cm ³) | | |
| | a. Kondisi Padat | 1,43 | 1,4 – 1,9 |
| | b. Kondisi Gembur | 1,28 | 1,4 – 1,9 |
| 5 | Ketahanan Aus (%) | 17,96 | < 40 |
| Agregat Halus | | | |
| 1 | Modulus Kehalusan | 1,85 | 1,5-3,8 |
| 2 | Berat Jenis | | |
| | e. <i>Apparent specific gravity</i> (%) | 2,80 | 2,58 – 2,83 |
| | f. <i>Bulk specific gravity (kering)</i> | 2,12 | 2,58 – 2,83 |
| | g. <i>Bulk specific gravity (SSD)</i> | 2,36 | 2,58 – 2,83 |
| | h. <i>Absorption</i> (%) | 11,48 | 2 – 7 |
| 3 | Kadar Air (%) | 3,20 | 3 – 5 |

| No. | Jenis Pengujian | Hasil | Standar Spesifikasi |
|-----|------------------------------------|-------|---------------------|
| 4 | Berat Volume (gr/cm ³) | | |
| | c. Kondisi Padat | 1,45 | 1,4 – 1,9 |
| | d. Kondisi Gembur | 1,29 | 1,4 – 1,9 |
| 5 | Kadar Lumpur (%) | 17,65 | < 5 |
| 6 | Kadar Zat Organik | No.3 | ≤ No.3 |

3.2 Hasil Pengujian Komposisi Soil Stabilization

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan zat kimia yang terkandung di dalam material yang digunakan untuk stabilisasi tanah (DIFA SS). Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Instrumen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Adapun komposisi kimia yang terkandung dalam material ini dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Komposisi Difa SS

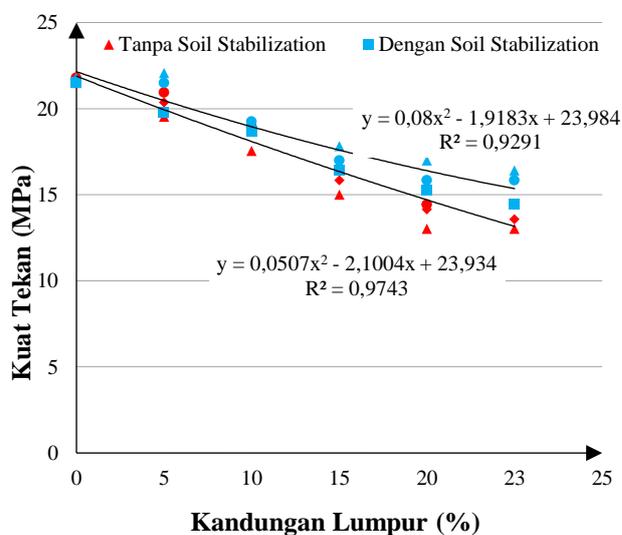
| Parameter Uji | Satuan | Hasil Analisa |
|--------------------------------|--------|---------------|
| P ₂ O ₅ | % | 1,22 |
| SiO ₂ | % | 0,83 |
| SO ₃ | % | 0,71 |
| K ₂ O | % | 14,63 |
| CaO | % | 35,55 |
| Cl | % | 46,84 |
| V ₂ O ₅ | % | 0,01 |
| Fe ₂ O ₃ | % | 0,04 |
| TiO ₂ | % | 0,01 |
| SrO | % | 0,01 |
| Br | % | 0,15 |



Gambar 4. Tampak Visual Difa Soil Stabilization

3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan merupakan pengujian yang bersifat merusak karena menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu. Besarnya gaya yang menekan suatu luasan benda uji beton disebut kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton pada penelitian ini dilakukan setelah benda uji direndam (*curing*) pada air biasa selama 28 hari. Hasil kuat tekan beton dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Gambar 5, hasil pengujian kuat tekan beton menunjukkan terjadinya penurunan kuat tekan beton seiring dengan bertambahnya kandungan lumpur pada campuran beton. Hal ini dikarenakan lumpur pada kandungan agregat dapat merusak ikatan antara pasta. Sehingga penggabungan semen dan air

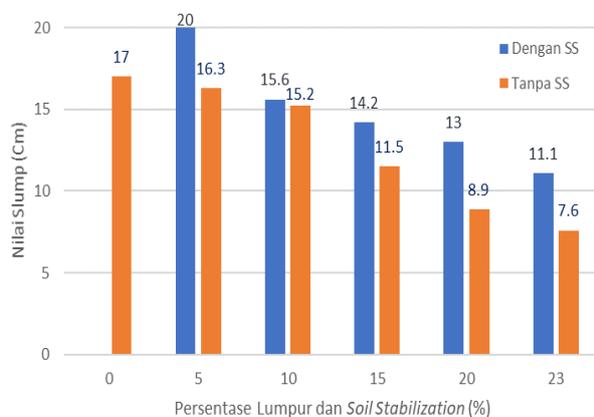
yang menjadi pasta seharusnya mengikat partikel agregat, tetapi agregat yang mengandung lumpur tinggi pada permukaannya terdapat air yang membuat pasta tidak dapat mengikat agregat secara baik. Akibatnya kepadatan beton akan berkurang dan menurunkan kualitas mutu.

Nilai kuat tekan beton dengan penambahan *soil stabilization* mempunyai nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kuat tekan beton tanpa *soil stabilization*. Kenaikan nilai kuat tekan pada beton dengan penambahan *soil stabilization* menunjukkan bahwasanya *soil stabilization* sebagai bahan tambah dapat bekerja pada campuran beton dengan kadar lumpur yang tinggi. *Soil stabilization* bekerja dengan mengurai lapisan lumpur yang mengandung air pada permukaan agregat halus menjadi partikel-partikel kecil sehingga pasta dapat mengikat kuat pada agregat halus. Hal ini ditunjukkan dengan persentase peningkatan nilai kuat tekan beton.

3.4 Hasil Pengujian *Workability*

Nilai *Slump* digunakan untuk menentukan *workability* beton berkeandungan lumpur tinggi dengan bahan tambah Difa SS dan tanpa bahan tambah tersebut. Pada pengujian ini 80 ± 20 mm. Nilai *slump* ini menunjukkan kemudahan pengerjaan (*workability*) beton segar. Nilai *slump* dapat dilihat pada Gambar 6. berikut.

Gambar 6. Hasil Pengujian *Workability* Beton



Hasil pada Gambar 6, menunjukkan bahwa *slump* beton dengan bahan tambah *soil stabilization* mengalami peningkatan *workability* terhadap beton berkeandungan lumpur tinggi yang tidak menggunakan bahan tambah *soil stabilization*. Nilai *slump* yang tinggi menandakan tingkat kelecakan pada beton dan kemudahan pada saat pengecoran. Nilai *slump* pada 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 23% persentase lumpur yaitu sebesar ; 17 cm; 16,3 cm; 15,2 cm; 11,5 cm; 8,9 cm dan 7,6 cm. Nilai *slump* tersebut masih tergolong nilai *slump* yang direncanakan, yaitu 80 ± 20 mm pada persentase kandungan lumpur asli atau kadar lumpur 23%. *Workability* beton semakin menurun seiring persentase kadar lumpurnya menuju kadar aslinya. Hal tersebut terjadi karena lumpur menyerap air pada saat pencampuran beton. Lumpur tidak dapat menjadi satu dengan semen sehingga menghalangi penggabungan antara pasta dan agregat yang menyebabkan kuat tekan beton menjadi tidak optimal.

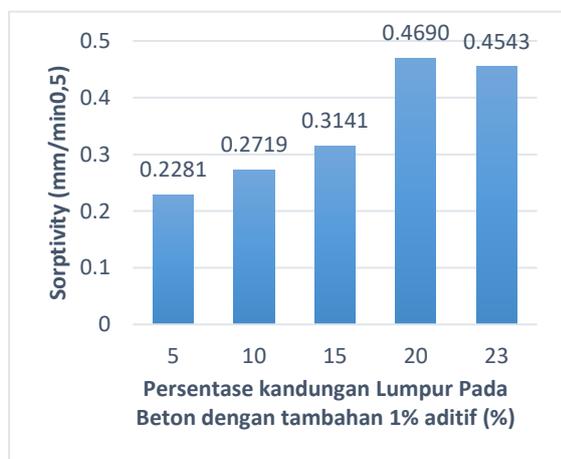
Hasil pada campuran beton berkeandungan lumpur tinggi dengan menggunakan bahan tambah *soil stabilization* menunjukkan bahwa *slump* beton ini melebihi dari nilai *slump* yang direncanakan, nilai *slump* nya yaitu 20 cm; 15,6 cm; 14,2 cm; 13 cm; 11 cm. Hal tersebut terjadi adanya reaksi dari campuran beton khususnya lumpur terhadap kandungan yang ada didalam *soil stabilization* sehingga menyebabkan *workability* beton lebih tinggi. Kelecakan beton yang lebih tinggi ini akan membantu kemudahan pada saat pengecoran. Penambahan *soil stabilization* pada campuran beton berkeandungan lumpur tinggi ini mengalami peningkatan kelecakan. Persentase peningkatan *workability* yang terjadi pada beton berkeandungan lumpur tinggi tanpa *soil stabilization* dan dengan beton berkeandungan lumpur tinggi menggunakan *soil stabilization* yaitu sebesar 22,69% pada persentase 5%; 2,63% pada persentase 10%; 23,47 pada persentase 15%; 46,06

pada persentase 20%; dan 46,05 pada persentase 23% atau kandungan lumpur aslinya.

3.5 Hasil Pengujian *Sorptivity*

Pengujian *sorptivity* bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan beton dalam menyerap air melalui satu bidang permukaan. Tingkat kemampuan penyerapan air oleh beton diukur melalui perubahan berat yang terjadi setelah perendaman pada satu sisi beton dengan fungsi waktu. Gambar 7, menunjukkan penyerapan air pada beton dengan agregat halus berkeandungan lumpur tinggi dengan penambahan bahan aditif berupa *soil stabilization*.

Hasil pengujian menunjukkan penyerapan beton mengalami peningkatan seiring bertambahnya persentase lumpur. Semakin tinggi penyerapan, maka semakin rendah kuat tekannya. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian kuat tekan dengan beton berkeandungan lumpur dan penambahan *soil stabilization*.



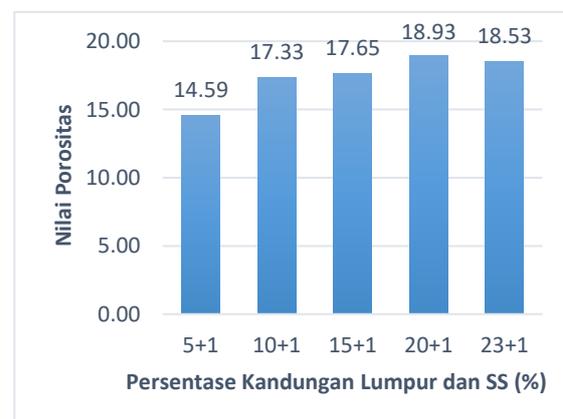
Gambar 7. Hasil Pengujian *Sorptivity* dengan Menggunakan *Soil Stabilization*

Berdasarkan Gambar 7, Nilai *sorptivity* pada 5%, 10%, 15%, 20%, dan 23% persentase lumpur dan dengan penambahan 1% *soil stabilization* yaitu sebesar 0,2281; 0,2719; 0,3141; 0,4690; 0,4543. Penyerapan yang terjadi pada beton terus meningkat akibat persentase lumpur yang juga meningkat dan membuat poros pada beton. Penambahan *soil stabilization*

sebesar 1% terhadap beton berkeandungan lumpur tinggi ini dapat meminimalisir poros yang terjadi, hal ini dibuktikan dari pengujian kuat tekan tanpa penambahan *soil stabilization* dan dengan penambahan *soil stabilization* yang mengalami peningkatan mutu beton. Hal ini dapat disimpulkan bahwa beton yang kedap dan memiliki ketahanan yang tinggi dari serangan asam dapat meningkatkan kuat tekan beton. Beton dengan penyerapan yang rendah dapat diasumsikan bahwa tingkat porositasnya rendah sehingga ikatan antar butiran agregat lebih kuat.

3.6 Hasil Pengujian Porositas

Pengujian porositas ini bertujuan untuk mengetahui besarnya persentase pori yang terdapat pada beton umur 28 hari setelah direndam di air biasa. Pori-pori beton biasanya berisi udara atau berisi air yang saling berhubungan dan dinamakan dengan kapiler beton. Kapiler beton akan tetap ada walaupun air yang digunakan telah menguap, sehingga kapiler ini akan mengurangi kepadatan beton yang dihasilkan. Dengan bertambahnya volume pori maka nilai porositas juga akan semakin meningkat dan hal ini memberikan pengaruh buruk terhadap kekuatan beton. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 105 mm dan tinggi 105 mm.



Gambar 8. Hasil Pengujian Porositas beton dengan Menggunakan *Soil Stabilization*

Nilai porositas pada beton berkeandungan lumpur tinggi dengan penambahan *soil stabilization* ini yaitu,

14,59%; 17,33%; 17,65%; 18,93% dan 18,53%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase lumpurnya semakin besar poros yang ada didalam beton. Penambahan *soil stabilization* pada beton ini dapat meminimalisir poros yang ada didalam beton. Hal ini ditunjukkan dari nilai kuat tekan beton tanpa menggunakan bahan aditif ini dan dengan menggunakannya. Dapat dilihat secara keseluruhan bahwa persentase porositas beton berbanding terbalik dengan nilai kuat tekannya. Hubungan ini menunjukkan dengan semakin rendahnya persentase porositas beton seiring dengan meningkatnya nilai kuat tekan beton.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

1. Beton dengan agregat halus yang berkeandungan lumpur tinggi akan mengakibatkan penurunan mutu beton. Hal ini karena kandungan lumpur yang berlebihan pada agregat akan mengurangi daya lekat agregat dengan pasta semen.
2. Kuat tekan beton dengan penambahan *soil stabilization* memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa *soil stabilization* dengan peningkatan nilai kuat tekan dari persentase 5%, 10%, 15%, 20% dan 23% masing masingnya yaitu sebesar 4,19%; 4,62%; 10,72%; 15,63% dan 13,77%.
3. *Workability* beton berkeandungan lumpur tinggi yang memanfaatkan *soil stabilization* memiliki peningkatan kelecakan sebesar 22,69% pada persentase 5%; 2,63% pada persentase 10%; 23,47% pada persentase 15%; 46,06% pada persentase 20%; dan 46,05% pada persentase 23% terhadap beton berkeandungan lumpur tinggi tanpa penambahan *soil stabilization*.
4. Nilai *sorptivity* pada 5%, 10%, 15%, 20%, dan 23% persentase lumpur dan dengan penambahan

1% *soil stabilization* yaitu sebesar 0,2281; 0,2719; 0,3141; 0,4690; 0,4543.. Penambahan *soil stabilization* sebesar 1% terhadap beton berkeandungan lumpur tinggi ini dapat meminimalisir poros yang terjadi, hal ini dibuktikan dari pengujian kuat tekan tanpa penambahan *soil stabilization* dan dengan penambahan *soil stabilization* yang mengalami peningkatan pada kuat tekan betonnya.

5. Nilai porositas pada beton berkeandungan lumpur tinggi dengan penambahan *soil stabilization* ini yaitu, 14,59%; 17,33%; 17,65%; 18,93% dan 18,53%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase lumpurnya semakin besar poros yang ada didalam beton. Penambahan *soil stabilization* pada beton ini dapat meminimalisir poros yang ada didalam beton. Hal ini ditunjukkan dari nilai kuat tekan beton yang mengalami yang mengalami peningkatan dengan menggunakan bahan aditif ini dibandingkan dengan tanpa menggunakannya.
6. *Soil stabilization* direkomendasikan sebagai bahan adiktif yang memiliki sifat meningkatkan kekuatan beton dengan kandungan lumpur yang tinggi karena dapat memaksimalkan ikatan semen tanah (*soil cement*).

4.2 Saran

1. Perlu diteliti lebih lanjut reaksi kimia *soil stabilization* terhadap beton dengan agregat halus berkadar lumpur tinggi.
2. Perlu diteliti lebih lanjut persentase penggunaan *soil stabilization* agar mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Menambahkan umur perawatan beton untuk mengetahui batasan peningkatan kekuatan beton menggunakan *soil stabilization* dan

seberapa besar pengaruhnya terhadap sifat mekanik beton.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 211.1-91. (2000). Concrete Mix Design ACI 211. 1-91.
- ASTM C 469. (2001). Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. . (2006). *Concrete Microstructure, Properties, and Materials* (Third Edit). United State of America: McGraw-Hill Companies.
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2001). Concrete Microstructure , Properties and Materials.
- Pertiwi, D., & Sucoko, A. (2015). Kuat Tekan Beton yang Menggunakan Pasir Kadar Lumpur Tinggi dengan Menambahkan Fly Ash, 705–712.
- Purwanto, & Priastiwi, Y. A. (2012). Pengaruh Kadar Lumpur pada Agregat Halus dalam Mutu Beton, 33(2), 46–52.
- Rahmadianty, L., Mazaya, H., Purwanto, D., & Adi, R. Y. (2017). Analisa Campuran Beton Dengan Perbandingan Volume dan Pengamatan Karakteristik Beton Mutu Sedang, 6(2), 55–69.
- Septianto, H. (2017). Pengaruh Kandungan Lumpur pada Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Normal.
- SNI 03-1974-1990. (1990). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton.
- SNI 03-2461-2002. (2002). Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Ringan Struktural.