

## **PENGARUH KADAR SEMEN TERHADAP *SOIL CEMENT COLUMN* PADA TANAH MARGOMULYO - SURABAYA**

Harlim K.H<sup>1</sup>, Hindrawan Y<sup>2</sup>, dan Prawono S<sup>3</sup>

**ABSTRAK** : Aplikasi dari *soil cement column* untuk meningkatkan kekuatan tanah lunak menjadi tanah yang memiliki daya dukung yang tinggi diteliti dalam penelitian ini untuk mengetahui peningkatan kekuatan tanah lunak tersebut dengan waktu setelah dicampur dengan semen dengan kadar yang bervariasi dalam sebuah *model test*. 12 kontainer berupa drum dengan diameter 46cm dan tinggi 80cm berisi tanah lunak Margomulyo digunakan dalam penelitian ini untuk membuat *soil cement column*. Bubuk semen, *cement slurry*, dan substitusi bubuk semen dengan *flyash* sebanyak 15% digunakan dalam pembuatan *soil cement colum* berdiameter 300mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *flyash* sebanyak 15% terhadap penggunaan bubuk semen dengan kadar sama ternyata menunjukkan kekuatan campuran menjadi lebih tinggi yaitu 31 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk campuran Semen *slurry* dengan kadar 35% menghasilkan kekuatan sebesar 33 kg/cm<sup>2</sup> setelah 28 hari. Sedangkan, penggunaan bubuk semen dengan kadar 35% hanya menghasilkan kekuatan sebesar 18 kg/cm<sup>2</sup>.

**KATA KUNCI**: tanah lempung, daya dukung, *soil cement column*

### **1. PENDAHULUAN**

Tanah yang sangat lunak selalu menimbulkan masalah pada proyek – proyek yang dibangun di atasnya karena akan menyebabkan penurunan berjangka lama yang sangat besar. Masalah penurunan ini menimbulkan ketidaknyaman bagi penggunaannya. Seringkali dijumpai untuk mengatasi masalah penurunan ini banyak orang menggunakan tanah urug yang dipadatkan sepadat mungkin. Mereka tidak menyadari bahwa tanah urug ini justru akan memberikan kontribusi penurunan yang terbesar. Penggunaan pondasi tiang untuk mendukung beban konstruksi akan menimbulkan biaya yang cukup mahal terutama pondasi tiang yang digunakan untuk memikul seluruh beban baik kolom maupun lantainya. Dalam percobaan ini tanah yang lunak tersebut akan dibuat menjadi kuat dengan mencampurkan semen. Besarnya kenaikan kekuatan tanah lunak ini setelah dicampur merata dengan semen pada umur tertentu menjadi tujuan utama dari penelitian ini. Uji coba tanah yang dilakukan adalah *Unconfined Compression Test* dan *CBR test*. Contoh tanah yang memiliki daya dukung yang rendah diambil dari daerah Margomulyo yang terkenal dengan kondisi tanahnya yang sangat lunak. Diharapkan melalui penelitian ini tanah liat yang lunak ini menjadi tanah yang kuat untuk memikul beban – beban konstruksi di atasnya.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21411037@john.petra.ac.id

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, m21411059@john.petra.ac.id

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra Surabaya, sugie@petra.ac.id

## 2. STUDI PUSTAKA

### *Soil Cement*

*Soil cement* adalah campuran antara tanah dengan kadar semen dan air tertentu yang kemudian memadat sampai mencapai kepadatan yang tinggi. Dalam arti yang lebih luas, *soil cement* bisa diartikan sebagai material yang didapatkan melalui kegiatan pencampuran dan pemadatan dari tanah, semen, air, dan penambahan zat lainnya untuk membentuk suatu material dengan karakteristik tertentu. Pada *soil cement*, semen digunakan sebagai agen pengikat butir – butir partikel tanah. Tetapi tidak sama dengan beton, meskipun setelah mengeras terlihat seperti beton (*American Concrete Institute 1997 State-of-the-Art Report on Soil Cement*).

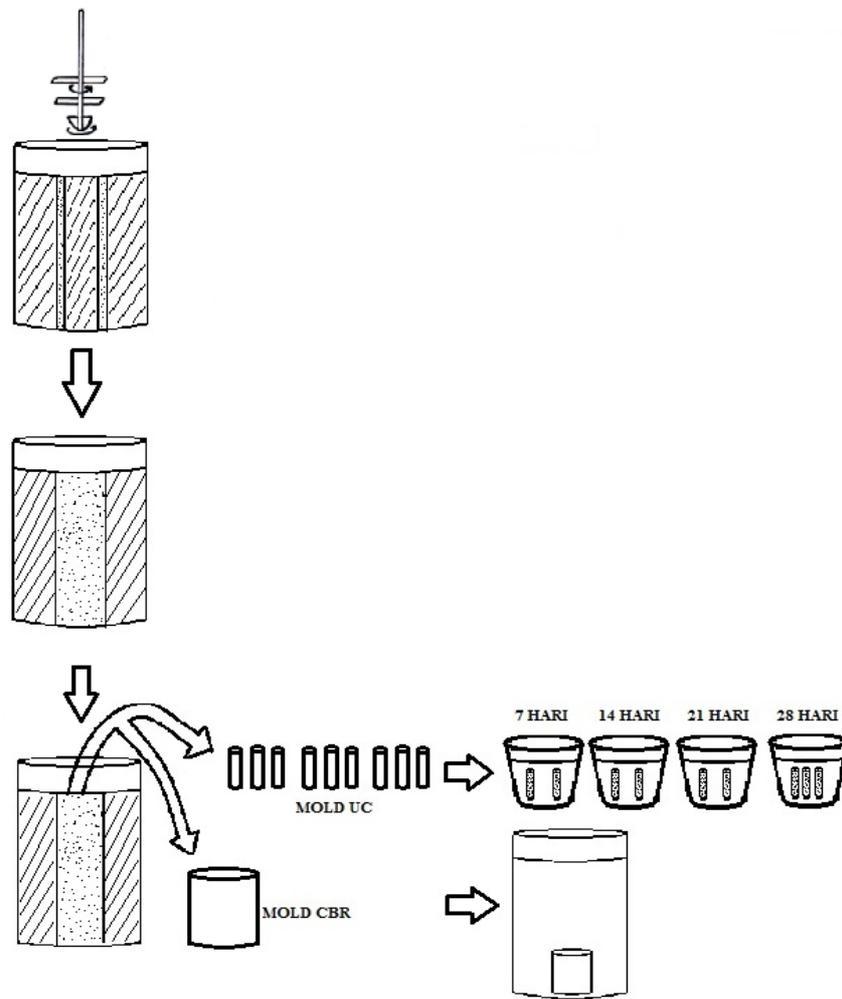
Kadar semen dalam suatu campuran *soil cement* dinyatakan dalam persentase berat atau volume yang didapat dari berat kering tanah *soil cement column* (ACI Committee 230, 1997 *Soil Cement Mixing*). Pada penelitian sebelumnya Halim, A. (2015) *Pengaruh Campuran Semen dalam Pembuatan Soil Cement Column pada Tanah Margomulyo-Surabaya* penelitian yang dilakukan yaitu mencampur tanah dan semen dengan kadar semen 16,5%, 17%, dan 20%. Kesimpulan yang didapat oleh penelitian tersebut sebagai berikut :

- Untuk sampel yang menggunakan bubuk semen pada 28 hari menghasilkan kuat tekan 2 – 7.5 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk sampel yang menggunakan campuran bubuk semen + *fly ash* pada 28 hari menghasilkan kuat tekan berkisar 3-8 kg/cm<sup>2</sup>. Sedangkan campuran yang menggunakan semen *slurry* menghasilkan kuat tekan antara 1.5-4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Penambahan *fly ash* sebagai campuran stabilisasi lebih baik daripada campuran stabilisasi yang hanya menggunakan bubuk semen saja untuk tanah Margomulyo karena memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi.
- Penambahan air pada campuran stabilisasi membutuhkan semen yang lebih banyak bila dibandingkan dengan campuran stabilisasi yang menggunakan bubuk semen saja.
- Pencampuran menggunakan semen cair membuat kualitas *soil cement column* lebih homogen.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Pembuatan Model Sampel

Tanah diambil dari Margomulyo pada kondisi *undisturbed* dan diteliti *soil properties*nya yang meliputi kadar air, *Liquid limit*, *Plastic limit*, Berat volume. Tanah kemudian dimasukkan ke dalam tangki minyak yang berdiameter 46cm dan tinggi 80cm. Tanah akan dibuat dengan keadaan yang sama dalam keadaan LL dengan kadar air sebesar 120%. Masing – masing campuran dibuat 1 tangki. *Soil cement* dibuat dengan diameter 30cm di tengah pusat dari tangki dan tinggi 75cm. Semen kemudian dicampur dengan cara dimasukkan menggunakan pipa PVC sesuai dengan ukuran yang ditentukan. Sebelum dimasukkan salah satu ujung pipa di tutup menggunakan kayu atau plastik yang kemudian pipa PVC dirojak sambil ditarik pelan - pelan sehingga semen yang tadinya di dalam pipa tertinggal bercampur dengan semen. Semen yang tertinggal di dalam tanah kemudian diaduk sedemikian rupa sehingga membentuk *soil cement column* berdiameter 30cm. Kemudian adukan masing – masing campuran dari drum diambil dan dimasukkan ke dalam mold UC sebanyak 9 buah yang berdiameter 3,6cm dan tinggi 7,2cm dan mold CBR masing – masing campuran 1 buah. Kemudian mold – mold tersebut dimasukkan kembali ke dalam ember yang berisi tanah lunak dari Margomulyo. 1 hari berikutnya, tanah yang ada di dalam mold dikeluarkan, kemudian masing – masing sampel di *trim* sesuai dengan ukuran cetakan untuk tes UC. Setelah di *trim* sampel dimasukkan kembali untuk *curing* ke dalam ember yang berisi tanah lunak. Hal ini bertujuan agar kondisi sampel sama dengan kondisi di lapangan yang sebenarnya. Skema pembuatan model ditunjukkan pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Skema Pembuatan Model Sampel**

### **3.2. Testing Program**

#### **3.2.1. Soil Properties**

Tanah dalam penelitian ini diambil dari Margomulyo dan berikut adalah soil properties dari tanah Margomulyo :

- Berat Volume Tanah ( $\gamma$ ) :  $1.6t/m^3$
- Berat Volume Kering Tanah ( $\gamma_d$ ) :  $0.7 t/m^3$
- Water Content (wc) : 116 %
- Liquid Limit (LL) : 126 %
- Plastic Limit (PL) : 40 %
- Berat Jenis (Gs) : 2.7

### 3.2.2. Experimental Program

Berikut kita sajikan rencana campuran – campuran yang akan kita gunakan dalam penelitian ini berupa Tabel 1.

Tabel 1. Macam – Macam Rencana Campuran beserta Kadarnya

Campuran Soil Cement	Notasi	Kadar Semen (C <sub>c</sub> )
Tanah + Bubuk Semen	BS 10	10%
	BS 25	25%
	BS 30	30%
	BS 35	35%
Tanah + Bubuk Semen + flyash*	BSF 10	10%
	BSF 25	25%
	BSF 30	30%
	BSF 35	35%
Tanah + Cement Slurry (+SP**)	BSS 10	10%
	BSS 25	25%
	BSS 30	30%
	BSS 35	35%

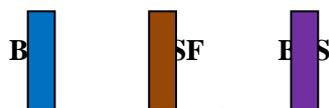
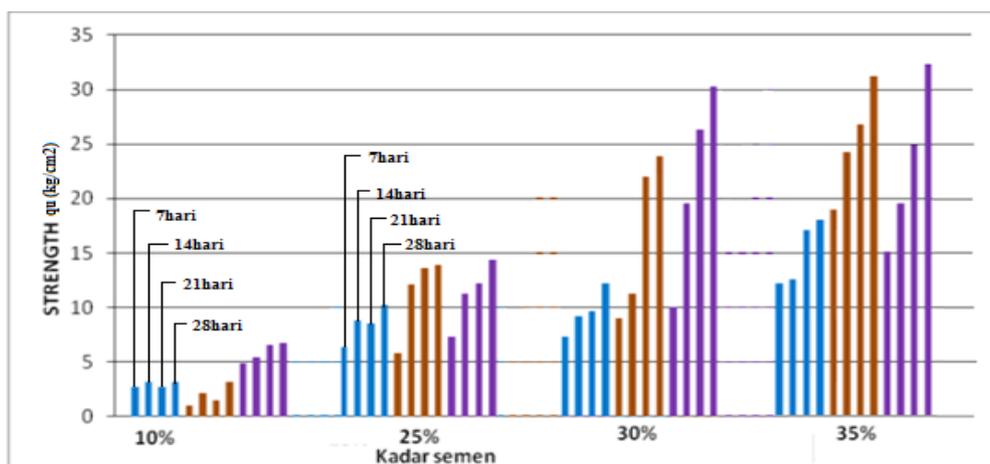
\*Fly Ash 15% dari berat semen (Cementitious)

\*\*SP (Superplasticizer) 0,5% dari berat semen

## 4. HASIL PENELITIAN

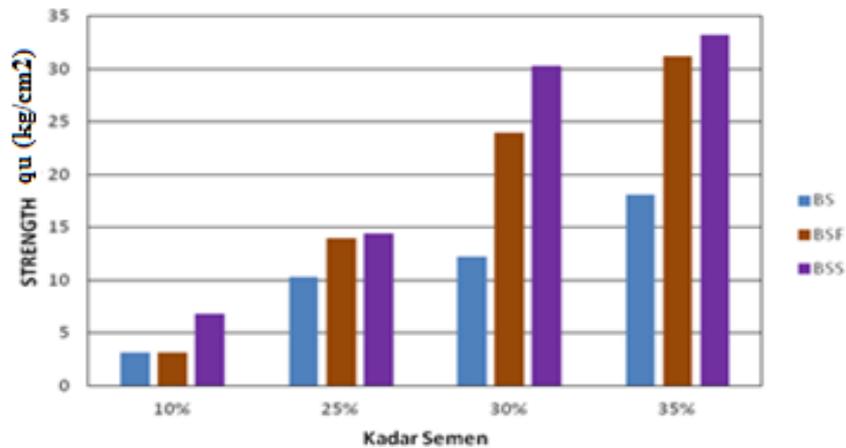
### Hasil UC Tes Berdasarkan Kadar Semen

Pada bab ini dilampirkan hasil dari UC test yang disusun berdasarkan masing – masing kadar semen pada umur 7,14,21,dan 28hari berupa grafik di bawah ini (Gambar 2).



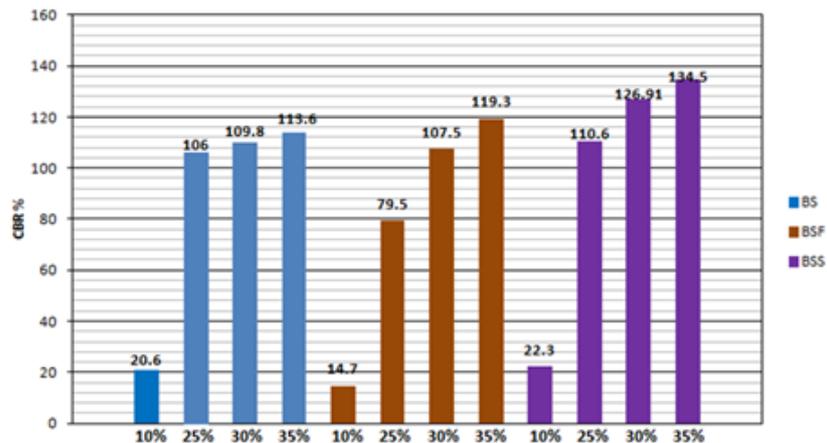
Gambar 2. Rekap Hasil UC Test Berdasarkan Kadar Semen dan Umur

Hasil UC tes yang disusun berdasarkan kenaikan kadar semen disajikan dalam bentuk grafik di bawah ini (Gambar 3).



Gambar 3.Rekap Hasil UC Test untuk Semua Kadar dan Campuran pada Umur 28 hari

Kemudian di bawah ini kita sajikan hasil dari CBR tes berupa grafik (Gambar 4).



Gambar 4.Rekap Hasil CBR Test untuk Semua Kadar dan Campuran pada Umur 28 Hari

## 5. KESIMPULAN

- Penambahan *flyash* sebagai campuran stabilisasi memiliki kepadatan yang hampir sama dengan campuran bubuk semen atau campuran semen *slurry* dan juga menghasilkan kuat tekan yang cukup tinggi bila dibanding kan dengan campuran bubuk semen saja ,selain itu penambahan *fly ash* juga memiliki nilai ekonomis.
- Sampel dengan kadar semen yang tinggi bersifat getas.
- Pencampuran menggunakan semen cair yang ditambah dengan *superplasticizer* membuat kualitas *soil cement column* lebih homogen dan menghasilkan kuat tekan yang tinggi.
- Dari hasil uji CBR ketiga – tiganya memiliki nilai CBR yang hampir sama dan sampel yang menggunakan campuran Semen *Slurry* memiliki hasil yang paling besar.
- Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *flyash* sebanyak 15% (*Cementitious*) terhadap penggunaan bubuk semen untuk campuran BSF dengan kadar sama ternyata menunjukkan

kekuatan campuran menjadi lebih tinggi yaitu 31 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk campuran Semen *slurry* (BSS) dengan kadar 35% menghasilkan kekuatan sebesar 33 kg/cm<sup>2</sup> setelah 28 hari. Sedangkan, penggunaan bubuk semen dengan kadar 35% (BS) hanya menghasilkan kekuatan sebesar 18 kg/cm<sup>2</sup>.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- American Concrete Institute. (1997). *State-of-the-Art Report on Soil Cement*. Detroit: Author.
- American Society for Testing and Materials (1972), *Annual Books of ASTM Standard*, Part II, Philadelphia: Author.
- Halim, A. (2015). *Pengaruh Campuran Semen dalam Pembuatan Soil Cement Column pada Tanah Margomulyo-Surabaya*. Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia