

CAMPURAN *SLURRY* LEMPUNG SETEMPAT SEBAGAI PENGGANTI *BENTONITE*

Grant Rich¹, Rinaldi The², Johanes Indrojono Suwono³

ABSTRAK: Bentonit-semen telah banyak digunakan dalam teknik pengeboran maupun dalam pelaksanaan teknik sipil. Campuran ini diperlukan sebagai penahan dinding lubang bor atau diafragma dan sebagai pengganti struktur balok-balok penopang dalam pembangunan *basement*. Selain direkayasa mampu menahan dinding galian yang dalam, campuran ini harus memungkinkan pengerjaan struktur penahan yang permanen di dalamnya. Sebagai pengganti bentonit dipakai tanah lempung setempat dengan kadar semen 10 dan 15%. Tanah lempung yang dipakai dalam penelitian ini adalah tanah lempung berplastisitas tinggi dari daerah Margomulyo yang mewakili lempung lunak, dan lempung daerah Pakuwon Indah yang mewakili lempung medium-kaku. Campuran lempung kaku dengan semen memberikan kokoh geser dan modulus elastis yang mendekati bentonit-semen. Campuran lempung lunak dengan semen memberikan kokoh geser dan modulus elastis yang jauh lebih rendah namun masih di atas tanah asli yang bersangkutan. Kokoh geser dan modulus elastis campuran meningkat dengan umur dan mulai konstan setelah umur 28 hari.

KATA KUNCI : tanah semen, bentonit, stabilitas tanah, kekuatan tanah, modulus tanah.

1. PENDAHULUAN

Dalam pelaksanaan teknik sipil banyak dijumpai keadaan dimana tanah harus ditahan terhadap kelongsoran. Yang banyak membutuhkan tahanan terhadap kelongsoran tanah ini adalah dalam pelaksanaan ruang bawah tanah (*basement*). Galian yang dalam dan relative luas untuk ruang bawah tanah memerlukan balok-balok penopang yang banyak pula, dan ini menyulitkan pelaksanaan berikutnya akibat ruang gerak yang terbatas. Sebagai ganti balok-balok penopang terkadang dipakai lumpur yang merupakan campuran dari *bentonite* dan semen. Campuran ini harus cukup berat, dan cukup kuat untuk menggantikan tanah yang tergal dan meniadakan kemungkinan terjadi kelongsoran, tapi disamping itu harus cukup cair agar pelaksanaan di dalamnya dimungkinkan. Lumpur *bentonite* yang dituang dalam parit juga digunakan untuk menerima desakan tanah lateral akibat pemancangan tiang-tiang pondasi pracetak dalam jumlah banyak. Dalam hal ini campuran harus mempunyai kemampuan mampat yang cukup besar untuk meredam desakan lateral. *Bentonite* adalah material lempung yang mempunyai sifat kembang susut yang tinggi. Bahan ini perlu didatangkan dari luar lokasi proyek. Karena merupakan tanah kelempungan, maka perlu dicoba apakah tanah setempat dengan suatu campuran semen tertentu dapat menggantikan campuran *bentonite* ini.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411014@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, m21411018@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, Jsuwono@petra.ac.id

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Campuran Tanah Lempung dengan Semen

Tanah lempung ini memiliki kadar air yang berbeda bergantung pada jenis tanahnya lunak, medium, atau ekspansif. Tanah lempung yang di buat menjadi *slurry* untuk mempermudah pencampurannya dengan semen. Campuran tanah lempung dengan semen ini memiliki kekuatan S_u yang berbanding dengan waktu untuk mendapatkan kekuatan yang paling pas sebagai material yang membantu proses konstruksi tersebut.

2.2. Defini *Slurry Cement*

Merupakan campuran tanah dengan semen dimana tanah tersebut di ubah menjadi *slurry* (bubur). Campuran tersebut akan memadat dan mencapai kepadatan sesuai dengan kadar campuran yang berbanding dengan waktunya. Dapat di artikan *slurry cement* merupakan material yang di dapatkan melalui kegiatan pencampuran tanah dengan air dan semen untuk membentuk suatu material dengan karakteristik tertentu. Pada *slurry Cement*, semen digunakan sebagai partikel pengikat butir-butir tanah tetapi bukan beton, meskipun setelah mengeras terlihat seperti beton. (Xanthakos, 1994)

2.3. Mekanisme Kerja *Slurry Cement*

Semen Portland memiliki empat komponen penyusun utama yang merupakan komponen yang menyebabkan peningkatan kekuatan. Keempat komponen tersebut adalah: *tricalcium silicates* (C_3S), *dicalcium silicates* (C_2S), *tricalcium aluminate* (C_3A) dan *tetracalcium alumino ferrite* (C_4AF). Saat semen tercampur dengan tanah akan menyebabkan proses hidrasi yang membuat campuran tersebut mengalami reaksi peningkatan kekuatan. (Lea, 1956)

2.4. *Bentonite Cement*

Semen *bentonite* merupakan salah satu material yang paling *universal* untuk di gunakan sebagai *backfilling* untuk lubang galian bor. Campuran *bentonite* saja tidak stabil sehingga di gunakan semen untuk mengurangi sifat ekspansif ketika campuran *bentonite cement* tersebut mencapai *initial set*.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk campuran adalah:

- Tanah di ambil dalam posisi *disturb*, tanah yang di gunakan ada tanah lunak dari Margomulyo dan Tanah ekspansif dari Pakuwon.
- Semen yang di gunakan adalah semen Gresik.
- *Bentonite* yang digunakan adalah *bentonite* untuk konstruksi.

3.2. Pemeriksaan Bahan

Tanah yang digunakan adalah tanah *disturb*, air yang di gunakan adalah air PDAM, *bentonite* dan Semen di jaga kondisinya setelah di buka agar tetap terjaga.

3.3. Variasi Campuran Kadar Semen

Semen yang di gunakan sebagai bahan campuran adalah 10% dan 15% dari volume benda uji yang nantinya akan di campurkan dengan campuran tanah dengan air yang bervolume 90% dan 95% dari volume benda uji

3.4. Pembuatan dan Pencampuran Tanah Percobaan

Tanah yang di ambil di teliti *soil-properties* nya meliputi kadar air, *plastic limit*, *liquid limit*.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian Karakteristik Tanah

Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan hasil karakteristik tanah.

Tabel 1. Karakteristik Tanah Pakuwon

Sampel	wc(%)	LL(%)	PL(%)	$\gamma(\text{gr/cm}^3)$	$\gamma_{\text{dry}}(\text{gr/cm}^3)$
1	55.9	124	36	1.72	1.19
2	33.4	104	34	1.72	1.19

Tabel 2. Karakteristik Tanah Margomulyo

Sampel	wc(%)	LL(%)	PL(%)	$\gamma(\text{gr/cm}^3)$	$\gamma_{\text{dry}}(\text{gr/cm}^3)$
1	55.7	133	38	1.6	1.05
2	47.7	138	36	1.6	1.05
Rata - Rata	51.4	135.5	37	1.6	1.05

4.2. Hasil *Unconfined Compressive Strength Test*

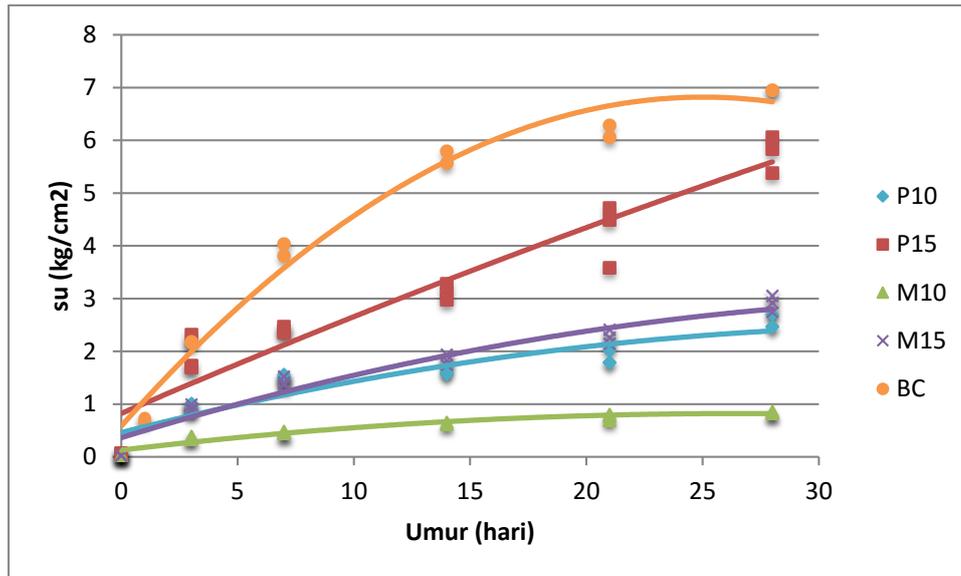
Tabel 3. Menunjukkan hasil UCS Tanah Pakuwon, Tanah Margomulyo serta *Bentonit Cement*

Tabel 3. Hasil UCS setiap Campuran

No	Campuran	Sampel	Kadar Semen (%)	su (kg/cm ²)						
				0	1	3	7	14	21	28
1	P 10	1	10	0.05002	-	0.96325	1.52710	1.56359	2.02047	2.46947
		2	10	0.05210	-	1.01024	1.49358	1.59860	1.79598	2.46947
		3	10	-	-	0.83403	1.56359	1.65694	1.79598	2.69396
2	P 15	1	15	0.06460	-	1.7268	2.35706	3.280055	3.59195	6.06142
		2	15	0.07086	-	1.70362	2.46208	3.09461	4.48994	5.38793
		3	15	-	-	2.310385	2.392065	2.97871	4.71443	5.83692
3	M 10	1	10	0.02292	-	0.33612	0.44043	-	0.70012	0.8345
		2	10	0.02501	-	0.38506	0.48162	0.62165	0.81132	0.86348
		3	10	-	-	0.373395	0.443405	0.65344	0.77655	0.81680
4	M 15	1	15	0.02918	-	0.92722	1.51692	1.738545	2.25541	2.74212
		2	15	0.03126	-	0.88681	1.414015	1.83127	2.40812	2.91715
		3	15	-	-	0.99003	1.3469	1.93824	2.14703	3.05984
5	B	1	45	-	0.69542	2.17898	4.04094	5.798005	6.28591	6.9594
		2	45	-	0.73019	2.17036	3.81645	5.57501	6.06142	6.9594

4.3. Hasil *Unconfined Compressive Strength Test (Strength- Umur)*

Gambar 1. Menunjukkan Hasil Kuat Geser setiap Campuran Berbanding dengan Umur



Gambar 1. Hasil Kuat Geser setiap Campuran Berbanding Umur

5. KESIMPULAN

Setelah menyelesaikan dan menganalisa hasil dari penelitian, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dari penelitian yang dilakukan ini ternyata campuran tanah lunak Margomulyo dengan semen tidak memberikan modulus deformasi E_s yang tinggi. Namun besarnya ini cukup memadai untuk dipakai menahan desakan tanah lunak asli yang modulusnya tak lebih dari 45kg/cm^2 .
- Sebaliknya untuk tanah lempung kaku dari Pakuwon, campurannya dengan semen memberikan modulus yang sebanding dengan bentonit-semen. Pekerjaan di dalam campuran tanah Margomulyo dengan semen harus dikerjakan kurang dari 7 hari setelah pencampuran. Selibuhnya perlu dilakukan pengadukan kembali agar konstruksi di dalamnya bisa dikerjakan.
- Untuk tanah Pakuwon Indah yang tergolong medium kaku, maka penggunaan campuran tanah setempat dengan semen diperlukan terutama sebagai pengisi lubang bor atau bekas galian, atau sebagai antisipasi menahan kelongsoran galian yang dalam sewaktu musim hujan.

6. SARAN

- Dari kedua macam tanah yang diteliti, kuat tekan tanah masing-masing memiliki perbedaan yang cukup signifikan sehingga dapat dijadikan acuan sesuai dengan kuat geser yang diinginkan. Untuk penelitian yang lebih lengkap di sarankan untuk mengaplikasikannya di lapangan.
- Disarankan untuk melakukan penelitian terhadap penggunaan campuran tanah semen dan *bentonite cement* dari segi biaya.

7. DAFTAR REFERENSI

Xanthakos, Petros P(1994). *Slurry Wall As Structural Systems*. McGraw-Hill, New York
 Lea (1956). *The Chemistry of Cement and Concrete*