

USING OF PORTLAND CEMENT FOR THE SOIL STABILIZATION IN THE BUKIT RAWI VILLAGE, SUBDISTRICT CENTRAL KAHAYAN PULANG PISAU REGENCY

PENGUNAAN SEMEN PORTLAND UNTUK STABILISASI TANAH DESA BUKIT RAWI, KECAMATAN KAHAYAN TENGAH, KABUPATEN PULANG PISAU

Ade Priawan¹, Lola Cassiophea²

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Palangka Raya

²Dosen Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Palangka Raya

E-mail: adepriawan@gmail.com

ABSTRACT

The soil stabilization was an attempt to change or improve the engineering properties of soil in order to qualify certain technical necessary. The engineering properties of soil which supports the carrying capacity were that strong value of the soil bearing (CBR) and free compressive strength (UCS). The soil of Bukit Rawi village, Central Kahayan subdistrict Pulang Pisau regency, as mentioned in the earlier study had a low ground bearing capacity. The problems of this is because of condition of fine soil grains being dominant and easily influenced by water which has lead directly to its strong values of soil bearing (CBR) of the existing soil. For that, soil stabilization will be performed using portland cement. It is expected to improve the strong value of the soil bearing (CBR) and free compressive strength (UCS). In this study, the portland cement of Gresik brand is used as an additive ingredient of soil stabilization, which is applied in this study were 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30%. The test was consisting of the physical soil properties which were bled for testing moisture content, density, grained size distribution, the limits of atterberg, compaction, strong bearing capacity (CBR), and strenght free press (UCS). Those were done during on a one day in laboratory of the Building Technical Education and Study Program The Faculty of Teacher Training and Education at under The University of Palangka Raya. The results showed that the highest soil stabilization was on portland cement mix to 25% by 35.00%, with the strength support of land value (CBR) increased by 28.75% from the original 6.25%, while the value of the compressive strength of the free (UCS) on 20% of portland cement mixture of 1,200 kg/cm² to free the compressive strength (UCS) fell by 0.360 kg/cm², from its original condition 0.840 kg/cm². Strenght value of soil bearing (CBR) was optimum mixture of portland cement with land of 35.00% by Bowles (1992) in Hardiyatmo (2012) optimom mixture of 25% that this land including the strength support of land (CBR) 20% - 50% is recommened to be used as subbase layer or subgrade, with the good results.

Keywords: soil Stabilization, Low Ground Bearing Capacity, Portland Cement, Improvement Of The Soil Bearing Value

PENDAHULUAN

Tanah mempunyai peranan penting dalam ilmu teknik sipil, karena tanah sebagai pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan. Tanah juga merupakan media yang paling ideal bagi penerus gaya yang bekerja di atasnya. Berdasarkan letak geografis suatu tempat, jenis tanah, karakteristik dan sifat tanah, tidak semua tanah itu sama sehingga belum tentu tanah tersebut baik digunakan untuk pendukungkekuatan struktur. Pentingnya peranan tanah dalam pendukung kekuatan tidak mengherankan apabila kita sering lihat naik dan turunnya tanah pada pondasi bangunan ataupun jalan raya.

Tanah di Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, sering bermasalah antara lain bergelombang, berair dan berlumpur kalau terjadi hujan.

Sifat-sifat teknis tanah seperti daya dukung tanah (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS) tanah terutama untuk wilayah Kabupaten Pulang Pisau sangat rendah. Menurut penelitian (Harahap, 2011) tanah Desa Bukit Rawi, mempunyai nilai daya dukung tanah (CBR) 3,20% dan 3,50. Berdasarkan nilai daya dukung tanah (CBR)

antara 3% - 7% termasuk nilai daya dukung tanah buruk (Bowles, 1992 dalam Hardiyatmo, 2012). Sedangkan untuk nilai kuat tekan bebas (UCS) tanah juga mengalami hal yang sama yaitu kuat tekannya sangat rendah. Nilai kuat tekan bebas (UCS) tanah berdasarkan hasil penelitian memiliki nilai $0,50 \text{ kg/cm}^2$. Jika dilihat besaran kuat tekan bebas tanah tersebut maka tanah tersebut termasuk lempung sangat lunak sampai sedang dengan nilai kuat tekan bebas (UCS) $0-1,00 \text{ kg/cm}^2$ (Hardiyatmo, 2012). Sehingga perlu pengkajian sifat-sifat tanah agar kekuatan konstruksi bangunan sesuai dengan sifat-sifat tanah yang layak digunakan sebagai pendukung kekuatan konstruksi dasar bangunan dengan cara distabilisasi.

Secara umum ada dua metode stabilisasi tanah yaitu secara mekanik dan secara kimiawi. Metode stabilisasi tanah secara mekanik berupa metode tekanan/galian, metode tumbukan, dan metode getaran. Metode stabilisasi tanah secara kimiawi berupa stabilisasi tanah dengan semen, stabilisasi tanah dengan kapur, stabilisasi tanah dengan aspal, dan stabilisasi tanah dengan abu terbang. Stabilisasi tanah dengan semen adalah suatu metode penguatan tanah-tanah tertentu yang efektif asal tanah masih menonjolkan sifat berbutirnya dengan sedikit partikel lempung. Bila dibandingkan dengan stabilisasi tanah dengan kapur, stabilisasi tanah dengan semen lebih mahal. Keuntungan dari pemakaian semen untuk stabilisasi adalah semen memberikan ikatan yang lebih kuat diantara partikel-partikel tanah. Semua komponen kimia untuk berkembangnya ikatan kalsium silika dan aminium hidrat ada dalam semen, dan tidak ada kontribusi kimiawi yang dibutuhkan dari tanahnya, karena itu stabilisasi semen tidak bergantung pada mineralogi tanah yang distabilisasi (Rollings, 1996 dalam Hardiyatmo, 2012). Dengan diperoleh beberapa penelitian sebelumnya (Harahap, 2011) pada stabilisasi campuran semen hingga 10% dengan 20% pasir nilai daya dukung tanah (CBR) naik cukup besar 131% dari kondisi asli 3,57% dan kuat tekan bebas (UCS) juga naik $16,443 \text{ kg/cm}^2$ dari kondisi asli $0,473 \text{ kg/cm}^2$. Nilai korelasi daya dukung tanah (CBR) dengan kuat tekan bebas (UCS) didapatkan dengan persamaan daya dukung tanah (CBR) = $0,1325$ kuat tekan bebas (UCS).

Berdasarkan permasalahan di atas, maka pada penelitian ini menggunakan semen *portland* sebagai bahan tambah untuk stabilisasi tanah karena selain semen relatif mudah diperoleh di Kota Palangka Raya, menurut penelitian sebelumnya stabilisasi juga dapat menaikkan nilai kuat dukung tanah (CBR) dan nilai kuat tekan bebas (UCS). Tanah yang akan dilakukan stabilisasi di Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau.

Adapun tujuan dalam penelitian yang dilakukan adalah:

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat fisis dan mekanis tanah asli Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau, dan untuk mengetahui nilai kuat dukung tanah (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS).

METODE PENELITIAN

BAHAN PENELITIAN

a) Tanah

Tanah diambil pada jarak 2 km dari tepi ruas jalan Palangka Raya-Desa Bukit Liti tepatnya di Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau. Sampel diambil menggunakan *Hand Bor*. Dua sampel tanah terganggu dan tidak terganggu kedalaman pengambilan sampel 1-2 meter, tanah yang sifat fisik dan sifat mekanik.



Gambar 1. Sampel Tanah



Gambar 2. Potongan Tanah

b) Bor Tangan (*Hand Bor*)

Pekerjaan pengeboran dengan menggunakan bor tangan (*Hand Bor*) dilakukan untuk mengambil contoh tanah dari berbagai kedalaman. Biasanya digunakan koreksi sondir agar didapatkan korelasi antara kekuatan tanah dan jenis tanah yang dikandungnya, kedalaman maksimum yang dapat dilakukan oleh bor tangan adalah 5 meter dan hanya untuk tanah lunak.

c) Semen

Semen *portland* yang dipakai adalah semen merk Gresik.

TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium mekanika tanah Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan Universitas Palangka Raya.

PELAKSANAAN PENGUJIAN

1. Kadar air (w)
2. Berat Jenis (G_s)
3. Analisa Saringan/Hidrometer
4. Batas Cair (LL)
5. Batas Plastis (PL)
6. Batas Susut (SL)
7. Pemasatan (*Compaction*)
8. Kuat Dukung Tanah (CBR) laboratorium
9. Kuat Tekan Bebas (UCS)

PENGUJIAN CAMPURAN TANAH DAN SEMEN

Pengujian campuran tanah dengan semen meliputi pengujian berat jenis, pematatan, pengujian kuat dukung tanah (CBR) dan pengujian kuat tekan bebas (UCS). Campuran dibuat dalam 3 komposisi, masing-masing ditetapkan 2500 gram untuk pematatan dan 5000 gram untuk pengujian kuat dukung tanah (CBR).

Tabel 1. Proporsi Campuran Tanah dan Semen untuk Pengujian Kuat Dukung Tanah (CBR)

No	Semen		Tanah		Total Berat Campuran (gr)
	Prosentase (%)	Berat (gr)	Prosentase (%)	Berat (gr)	
1	0	0	100	4500	5000
2	5	250	95	4750	5000
3	10	500	90	4500	5000
4	15	750	85	4250	5000

5	20	1000	80	4000	5000
6	25	1250	75	3750	5000
7	30	1500	70	3500	5000

(Sumber : perencanaan penelitian 2016)

Tabel 2. Proporsi Pemadatan

No	Semen		Tanah		Total Berat Campuran (gr)
	Prosentase (%)	Berat (gr)	Prosentase (%)	Berat (gr)	
1	0	0	100	2500	2500
2	5	125	95	2375	2500
3	10	250	90	2250	2500
4	15	375	85	2125	2500
5	20	500	80	2000	2500
6	25	625	75	1875	2500
7	30	750	70	1750	2500

(Sumber : perencanaan penelitian 2016)

JADWAL PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian akan dilakukan dalam 2 (dua) Bulan. Secara umum jadwal pelaksanaan penelitian tergambar pada Tabel 3.

Tabel3. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

NO	JENIS KEGIATAN	Bulan						
		1	2	3	4	5	6	7
I	PERSIAPAN							
1	Persiapan Alat dan Bahan							
2	Perijinan							
II	PELAKSANAAN							
1	Pengujian Tanah Asli							
2	Uji kuat dukung tanah (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS) Tanah Asli							
3	Pembuatan Campuran Tanah dan Semen							
4	Pengujian Campuran Tanah dan Semen							
5	Uji kuat dukung tanah (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS) Campuran Tanah dan Semen							
III	PEMBUATAN LAPORAN							
1	Analisis Data							
2	Pembuatan laporan lengkap							

(Sumber : perencanaan penelitian 2016)

HASIL DAN PEMBAHASAN

SIFAT FISIK TANAH ASLI

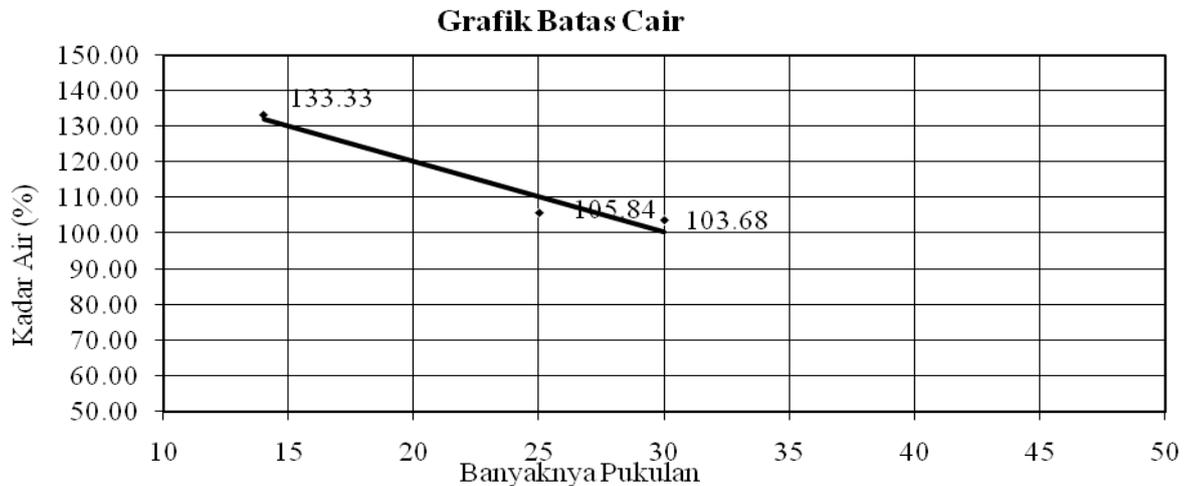
Adapun karakteristik tanah asli Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau secara umum dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Tanah Asli

Tipe Pengujian	Satuan	Hasil
Kadar air tanah tidak terganggu	%	55,49

3) Indeks Plastisitas (PI)

Indeks plastisitas (PI) diperoleh dari pengujian batas-batas *atterberg* yaitu selisih batas cair (LL) dan batas plastis (PL) terlihat pada Gambar 4.



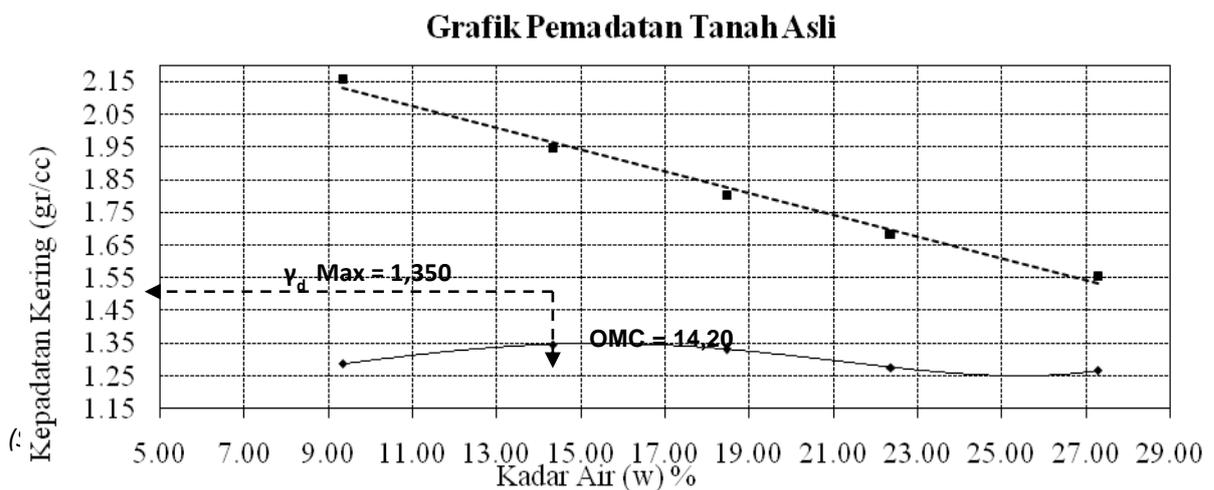
(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 4. Grafik Batas Cair

Pada Gambar 4 di atas terlihat bahwa batas cair (LL) pada saat $x = 25$ ketukan dengan persamaan $y = -0,1631x + 108,86$ adalah 22,72% dan batas plastis (PL) saat terjadi retak-retak mendekati diameter gulungan 3 mm adalah 32,96% sehingga diperoleh indeks plastis (PI) 75,90%.

4) Pemadatan

Hasil pemadatan menggunakan metode standar diperoleh berat isi kering maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$) dan kadar air optimum (W_{opt}).



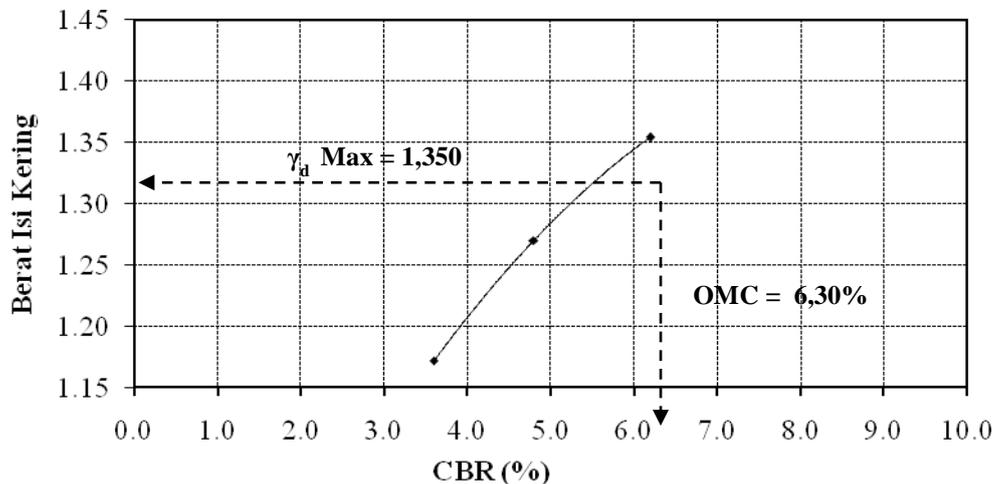
Gambar 5. Grafik Pemadatan

Dari Gambar 5 di atas terlihat pada sampel diperoleh berat isi kering maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$) 1,350 gr/cm³ dan kadar air (W_{opt}) 14,20% yang dipadatkan sebanyak 3 lapisan dengan tiap lapisan ditumbuk 25 kali dengan

penumbuk beratnya 2,500 kg dan tinggi jatuh 30,48 cm dalam silinder *mold* yang mempunyai volume 995,27 cm³.

5) California Bearing Ratio (CBR)

Adapun kuat dukung tanah (CBR) kondisi peram 1hari dan tanpa rendaman dapat dilihat pada Gambar 6.



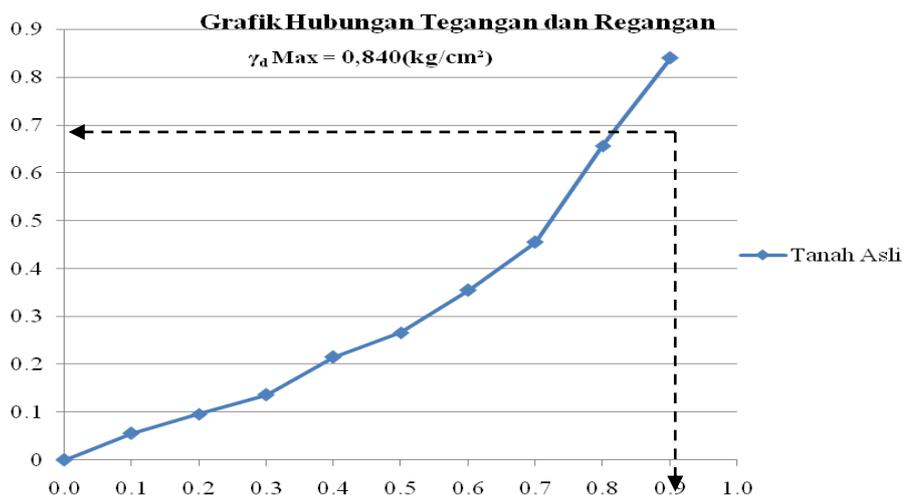
(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 6. Grafik Kuat Dukung Tanah (CBR)

Pada Gambar 6 diatas nilai kuat dukung tanah (CBR) 6,30% dengan kepadatan kering maksimum ($\gamma_{d\text{maks}}$) 1,350 gr/cm³. Menurut (Bowles, 1992 dalam Hardiyatmo, 2012), bahwa tanah ini masih termasuk kuat dukung tanah (CBR) tanah dasar(*subgrade*) buruk karena kuat dukung tanah (CBR) sampel tanah berada pada rentang 3-7%.

6) Unconfined Compressive Strength (UCS)

Adapun hasil pengujian kuat tekan bebas (UCS) kondisi peram 1 hari seperti Gambar 7.



(Sumber: Hasil Analisis 2016)

Gambar 7. Grafik Kuat Tekan Bebas (UCS)

Pada Gambar 7 diatas nilai kuat tekan bebas (UCS) 0,840 kg/cm² pada saat regangan 0,90%.

HASIL IDENTIFIKASI TANAH ASLI

Hasil identifikasi terhadap tanah asli merupakan gambaran sifat-sifat dari tanah tersebut. Sifat-sifat ini akan dibandingkan beberapa teori, peraturan yang ada/penelitian yang pernah dilakukan. Hal ini terlihat Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Identifikasi Tanah Asli

Teori/ peraturan	Persyaratan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
AASHTO	PI > 70%	PI rata-rata = 75,90 %	Plastisitas sedang
	PL > 30%	PL rata-rata = 32,96 %	Klasifikasi A-7-5
USCS	LL < 40%	LL rata-rata = 40,96 %	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah dalam kelompok OL
Hardiyatmo (2012)	2,68 < G _s < 2,75	G _s rata-rata = 2,70	Mengandung lempung anorganik

(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO tanah asli Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau termasuk dalam golongan tanah lempung dalam kelompok A-7-5. Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi USCS tanah asli Desa Bukit Rawi, Kecamatan Kahayan Tengah, Kabupaten Pulang Pisau masuk dalam kelompok tanah OL.

Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan yang ada di permukaan bumi, baik secara kimia dan fisis (Dunn, 1980) contohnya seperti tanah liat dan tanah dalam kelompok OL adalah simbol tanah butir halus ditetapkan dengan menggunakan plastisitas. Tanah lempung dalam kelompok A-7-5 adalah untuk memperoleh batas-batas antara batas cair (LL), batas plastis (PL), dan batas susut (SL).

a. Semen Portland

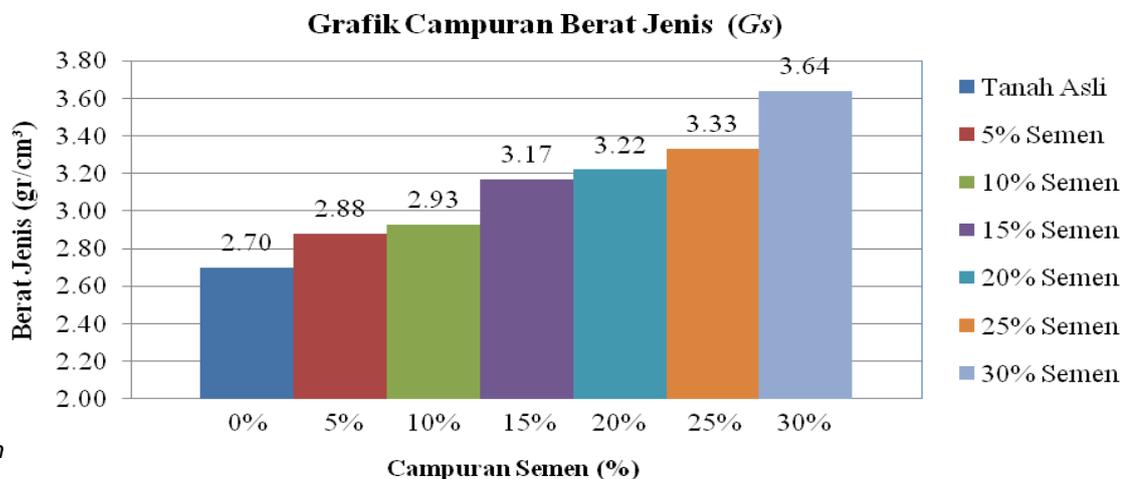
Semen yang digunakan adalah semen *portland* merk gresik yang beredar dipasaran yang telah memenuhi syarat SNI 15-2049-2004.

b. Hasil Pengujian Campuran Tanah Asli dan Semen Portland

Campuran tanah dan semen *portland* meliputi pengujian berat jenis (G_s), pemadatan, kuat dukung tanah (CBR) dan kuat tekan bebas (UCS).

1) Berat Jenis (G_s) Campuran Tanah dan Semen Portland

Adapun berat jenis (G_s) campuran tanah dan semen dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Campuran Berat Jenis (G_s)

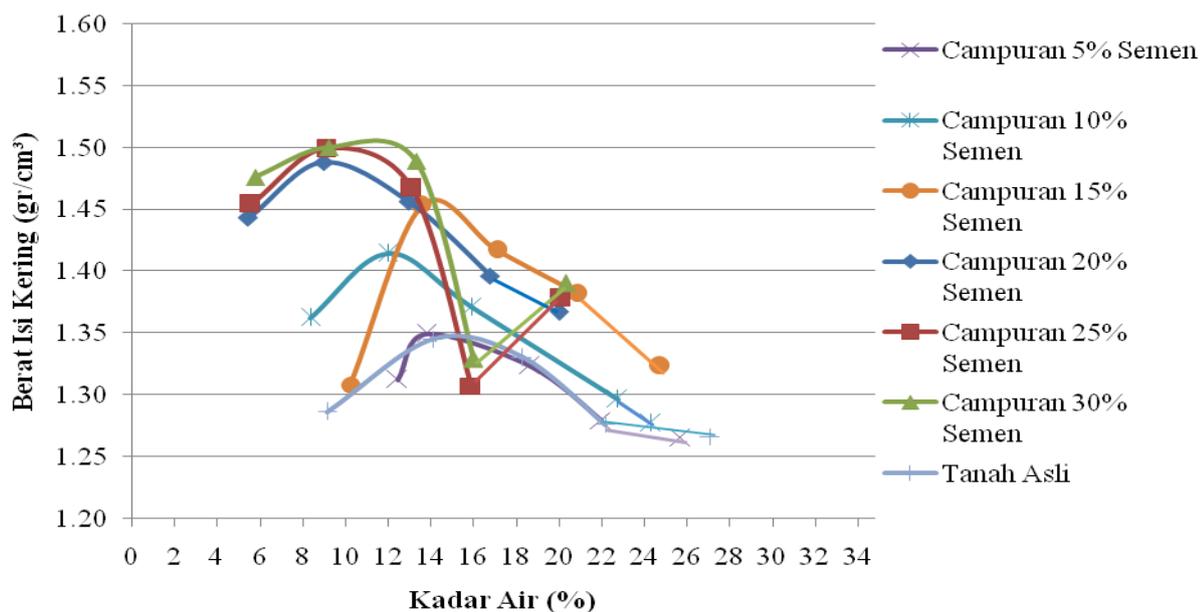
Dari gambar 8 diatas terlihat, bahwa nilai berat jenis (G_s) semakin naik seiring bertambahnya campuran semen *portland*. Nilai berat jenis (G_s) berada di titik tertinggi pada campuran 30% semen *portland* sebesar 3,64%. Nilai berat jenis pada kondisi tanah asli sebesar 2,70% dan setelah penambahan semen *portland* 5% nilai berat jenis naik sebesar 2,88%, penambahan 10% semen *portland* nilai berat jenis meningkat sebesar 2,93%, pada penambahan 15% semen *portland* nilai berat jenis meningkat sebesar 3,17%, pada penambahan 20% semen *portland* nilai berat jenis meningkat sebesar 3,22%, pada penambahan 25% semen *portland* nilai berat jenis meningkat sebesar 3,33%, dan penambahan 30% semen *portland* nilai berat jenis meningkat sebesar 3,64%.

Pada pengujian berat jenis campuran tanah dengan semen *portland* ini didapatkan kesimpulan karena bercampurnya antara dua bahan dengan berat jenis yang berbeda. Selain itu, campuran semen *portland* dengan tanah mengakibatkan mengecilnya rongga-rongga pori yang telah ada dan merekatkan partikel-partikel tanah, sehingga sebagian tanah akan dikelilingi bahan semen yang lebih keras dan lebih sulit ditembus air. Rongga pori yang terisolasi oleh lapisan semen akan terukur sebagai volume butir sehingga memperbesar volume butir.

2) Pemadatan Campuran Tanah dan Semen

Adapun pemadatan campuran tanah dan semen *portland* dapat dilihat pada Gambar 9.

Grafik Pemadatan Campuran Tanah dan Semen



(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

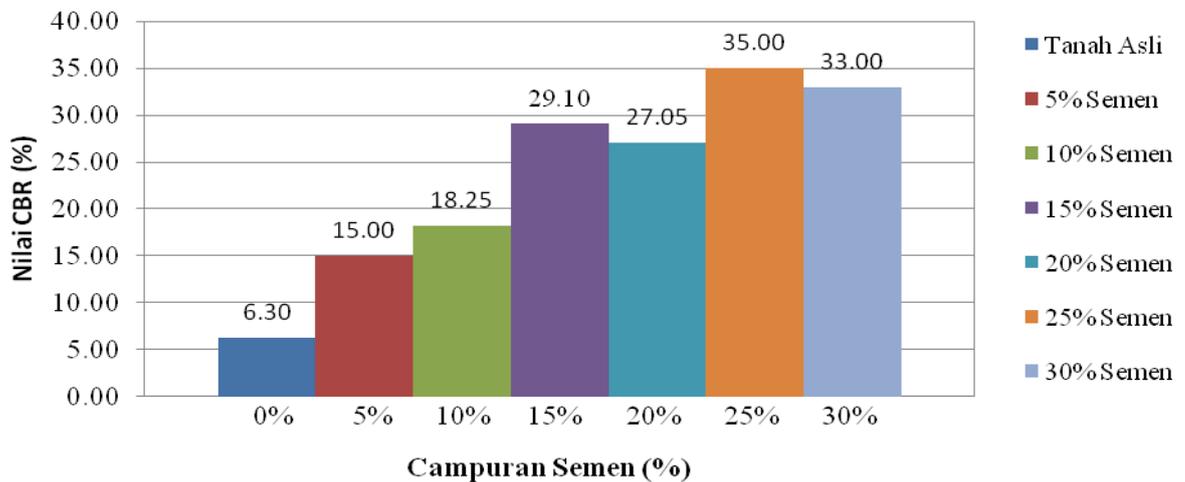
Gambar 9. Grafik Pemadatan Campuran Tanah dan Semen

Dari Gambar 9 diatas penambahan campuran 5% semen *portland* mampu memberikan nilai $W_{optimum}$ 14,000%, berat isi kering $1,350 \text{ gr/cm}^3$, pada penambahan campuran 10% semen *portland* nilai $W_{optimum}$ turun menjadi 12,200%, berat isi kering $1,415 \text{ gr/cm}^3$, pada penambahan campuran 15% semen *portland* $W_{optimum}$ meningkat menjadi 14,400%, berat isi kering $1,427 \text{ gr/cm}^3$, pada campuran 20% semen *portland* nilai $W_{optimum}$ turun menjadi 9,050%, berat isi kering $1,470 \text{ gr/cm}^3$, pada campuran 25% semen *portland* nilai $W_{optimum}$ meningkat menjadi 9,100%, berat isi kering $1,480 \text{ gr/cm}^3$, pada campuran 30% semen *portland* nilai $W_{optimum}$ meningkat menjadi 9,300%, berat isi kering $1,490 \text{ gr/cm}^3$. Dapat disimpulkan bahwa berat isi kering (γ_d) meningkat dan mengalami penurunan, Kadar air (w) menurun seiring bertambahnya campuran tanah dengan semen *portland*.

3) *California Bearing Ratio (CBR) Campuran Tanah dan Semen*

Adapun kuat dukung tanah (CBR) campuran tanah dan semen dapat dilihat pada Gambar 10.

Grafik Kuat Dukung Tanah (CBR) 100% Campuran Tanah dan Semen



(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 10. Grafik (CBR) 100% Campuran Tanah dan Semen

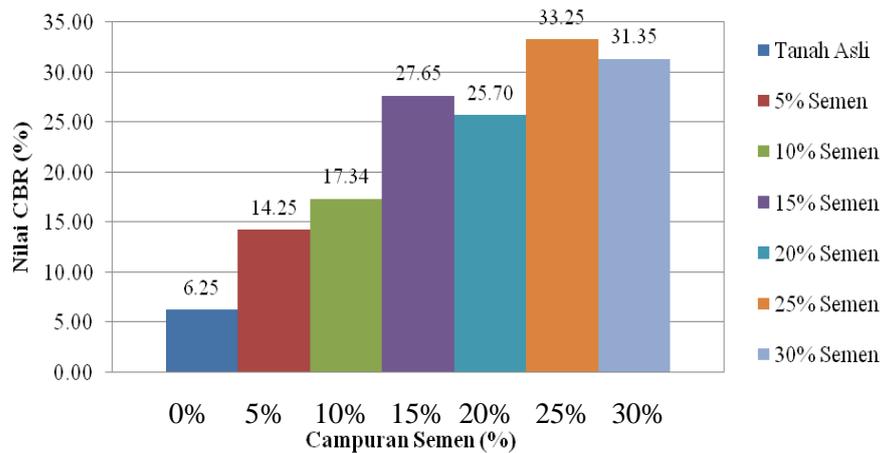
Pada gambar 10 penambahan 5% semen *portland* mampu memberikan nilai kuat dukung tanah (CBR) hingga 15,00%. Pada penambahan 10% semen *portland* nilai kuat dukung tanah (CBR) naik menjadi 18,25%. Pada penambahan 15% semen *portland* nilai kuat dukung tanah (CBR) meningkat menjadi 29,10%, pada penambahan 20% semen *portland* nilai kuat tanah (CBR) turun menjadi 27,05% pada campuran 25% semen *portland* meningkat menjadi 35,00% dan pada campuran 30% semen *portland*, turun menjadi 33,00%.

Nilai kuat dukung tanah (CBR) mengalami kenaikan dan penurunan seiring bertambahnya campuran semen *portland*. Pada campuran 30% mengalami penurunan, sehingga dengan adanya variasi penambahan semen *portland* menyebabkan kepadatan maksimal pada tanah yang diikuti dengan berkurangnya kadar air dalam tanah yang membuat tanah semakin mengeras atau padat akibat pori-pori tanah semakin kecil sehingga butiran tanah semakin merekat, naiknya nilai kuat dukung tanah (CBR) pada persentase 25% ini disebabkan bahwa penambahan semen *portland* tertentubisa menurunkan kadar air sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat.

Pada campuran 30% semen *portland* terlihat bahwa nilai berat isi kering tanah mengalami penurunan, sehingga mengakibatkan terjadinya pembesaran rongga-rongga dalam campuran tanah dan berdampak pada penurunan kepadatan tanah.

Uji kuat dukung tanah (CBR) ini didapatkan kesimpulan nilai kuat dukung tanah (CBR) yang tertinggi pada campuran 25% semen *portland*.

Grafik Kuat Dukung Tanah (CBR) 95% Campuran Tanah dan Semen



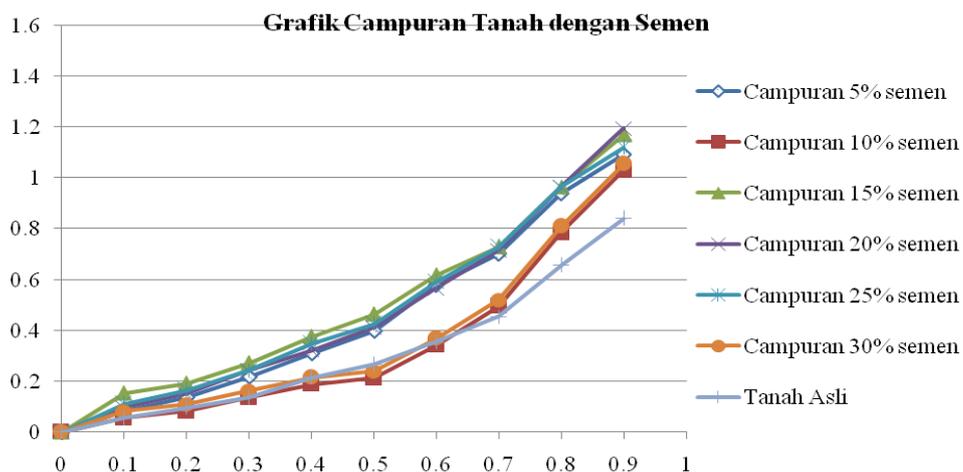
(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 11. Grafik (CBR) 95% Campuran Tanah dan Semen

Pada gambar 11 penambahan 5% semen *portland* mampu memberikan nilai kuat dukung tanah (CBR) hingga 14,25%. Pada penambahan 10% semen *portland* nilai kuat dukung tanah (CBR) naik menjadi 17,34%. Pada penambahan 15% semen *portland* nilai kuat dukung tanah (CBR) meningkat menjadi 27,65%. Pada penambahan 20% semen *portland* nilai kuat tanah (CBR) turun menjadi 25,70% pada campuran 25% semen *portland* meningkat menjadi 33,25% dan pada campuran 30% semen *portland*, turun menjadi 31,35%. Nilai kuat dukung tanah (CBR) mengalami kenaikan dan penurunan seiring bertambahnya campuran semen *portland* pada campuran 30% mengalami penurunan, dari hasil pengujian diketahui bahwa kadar air sangat mempengaruhi kekuatan tanah, naiknya nilai kuat dukung tanah (CBR) pada persentase 25% ini disebabkan bahwa penambahan semen *portland* tertentu bisa menurunkan kadar air sehingga ikatan partikel menjadi lebih rapat. Penurunan pada campuran 30% ini dikarenakan campuran tanah dan semen *portland* yang diberi air, sebagian air akan lebih memilih mengikat semen *portland* dan tanah lebih sedikit mengandung air, sehingga plastisitas tanah menjadi berkurang dan volume butiran tanah menjadi lebih besar yang diakibatkan karena terjadinya reaksi gumpalan. Pada pengujian kuat dukung tanah (CBR) ini didapatkan kesimpulan nilai kuat dukung tanah (CBR) yang tertinggi pada campuran 25% semen *portland* sebesar 35,00%.

4) **Unconfined Compression Strength (UCS) Campuran Tanah dan Semen**

Adapun kuat tekan bebas (UCS) campuran tanah dan semen *portland* dapat dilihat pada Gambar 12.



(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 12. Grafik Kuat Tekan Bebas (UCS) Campuran Tanah dan Semen

Pada Gambar 12 bahwa nilai kuat tekan bebas (UCS) mengalami peningkatan bahwa pada penambahan 5% semen *portland* mampu memberikan nilai kuat tekan bebas (UCS) hingga 1,100 kg/cm². Pada penambahan 10% semen *portland*, nilai kuat tekan bebas (UCS) menurun menjadi 1,030 kg/cm². Pada penambahan 15% semen *portland*, nilai kuat tekan bebas (UCS) mengalami kenaikan menjadi 1,170 kg/cm². Pada penambahan 20% semen *portland*, nilai kuat tekan bebas (UCS) naik menjadi 1,200 kg/cm². Pada penambahan 25% semen *portland*, nilai kuat tekan bebas (UCS) menurun menjadi 1,130 kg/cm². Sedangkan pada penambahan 30% semen *portland* nilai kuat tekan bebas (UCS) menurun menjadi 1,050 kg/cm².

Nilai kuat tekan bebas (UCS) mengalami peningkatan pada campuran 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% semen *portland*, tetapi terjadi penurunan saat campuran 30% semen *portland* maka campuran tidak bisa lebih dari 25% semen *portland*, karena semakin banyak kandungan semen *portland* kontak antara butiran semakin kecil atau bisa dikatakan hampir tidak ada kontak antar butiran dan semen *portland* akan cenderung terlepas dengan tidak adanya perlawanan dari samping. Ini terbukti dari hasil penelitian (Aulia R. Sudarman, 2016), bahwa penambahan semen *portland* pada tanah mampu meningkatkan nilai kuat tekan bebas (UCS) pada campuran 20% semen *portland*.

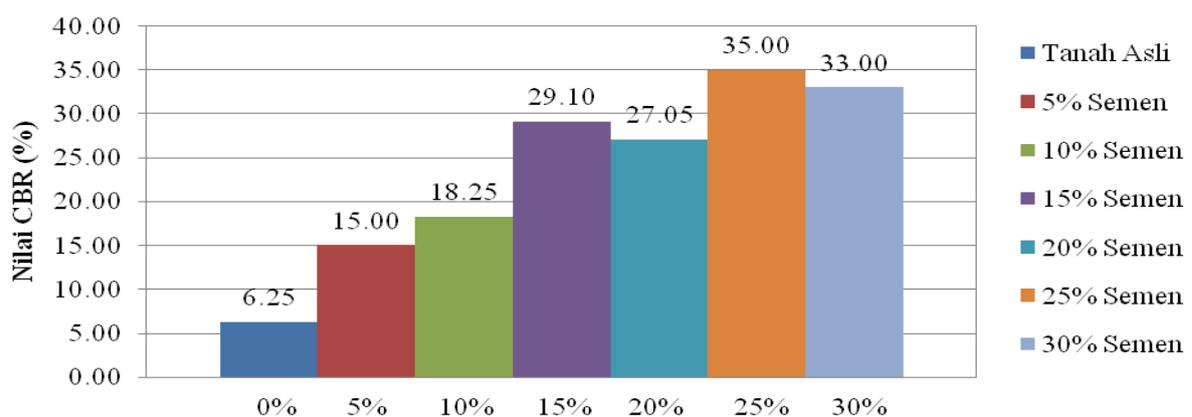
Pada uji kuat tekan bebas (UCS) ini didapatkan kesimpulan nilai kuat tekan bebas (UCS) yang tertinggi pada campuran 20% semen *portland*, sedangkan pada penambahan presentase semen *portland* ini disebabkan penurunan dicampurkan 30% semen *portland* pada saat pencampuran tanah dan semen *portland* tidak rata, bahwa kadar air sangat mempengaruhi kekuatan tanah.

Tabel 6. Hasil Penelitian

Kondisi Tanah	CBR <i>Unsoaked</i> (%)	UCS (kN/cm ²)
Tanah Asli	6,25	0,840
Campuran 5% Semen	15,00	1,100
Campuran 10% Semen	18,25	1,030
Campuran 15% Semen	29,10	1,170
Campuran 20% Semen	27,05	1,200
Campuran 25% Semen	35,00	1,130
Campuran 30% Semen	33,00	1,050

(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

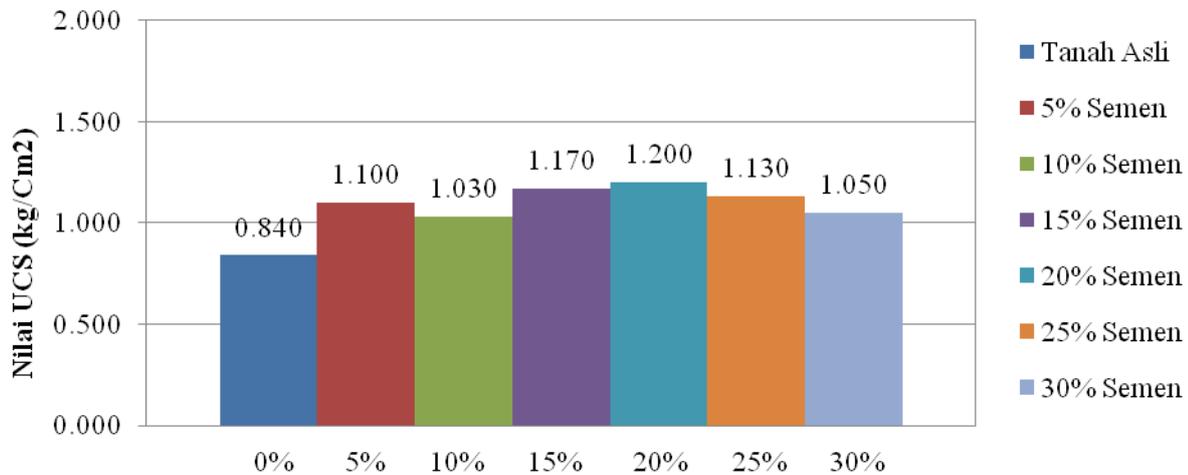
Grafik Hasil Penelitian Kuat Dukung Tanah (CBR)



(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 13. Grafik Hasil Penelitian Kuat Dukung Tanah (CBR)

Grafik Hasil Penelitian Kuat Tekan Bebas (UCS)



(Sumber: Hasil Penelitian 2016)

Gambar 14. Grafik Hasil Penelitian Kuat Tekan Bebas (UCS)

PENUTUP

KESIMPULAN

1. Dari uji fisik tanah asli yang dilakukan di laboratorium didapat kadar air sebesar 55,49% dan berat jenis (G_s) 2,70. Untuk batas-batas *atterberg* yaitu batas cair (LL) 108,86%, batas plastis (PL) 32,96%, batas susut (PS) 22,72%, dan indeks plastisitas (IP) 75,90%, kuat dukung tanah (CBR) 6,30% dan nilai kuat tekan bebas (UCS) 0,840%. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO digolongkan pada subkelompok A-7-5 (tanah berlempung) yaitu tanah yang buruk dan kurang baik digunakan sebagai tanah dasar pondasi. Berdasarkan sistem klasifikasi USCS digolongkan tanah berbutir halus dan termasuk kedalam kelompok CH yaitu tanah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Uji ini dimaksudkan untuk menentukan kelayakan suatu lapisan tanah yang akan digunakan sebagai *subbase* atau *base course* dalam konstruksi jalan raya.
2. Penambahan semen telah meningkatkan nilai daya dukung tanah (CBR), nilai kuat dukung tanah (CBR) pada campuran 0% sebesar 6,250%, pada campuran 5% sebesar 15,00%, pada campuran 10% sebesar 18,25%, pada campuran 15% sebesar 29,10%, pada campuran 20% sebesar 27,05%, pada campuran 25% sebesar 35,00%, dan pada campuran 30% sebesar 33,00%. Nilai kuat dukung tanah (CBR) optimum pada campuran tanah dan semen 25% sebesar 35,00%. Hal ini menunjukkan peningkatan nilai kuat dukung tanah (CBR) sebesar 28,75% dari kuat dukung tanah (CBR) tanah asli sebesar 6,30% dengan waktu pemeraman 1 hari.
3. Penambahan semen *portland* meningkatkan nilai kuat tekan bebas (UCS), nilai kuat tekan bebas (UCS) pada campuran 0% sebesar 0,840%, pada campuran 5% sebesar 1,100%, pada campuran 10% sebesar 1,030%, pada campuran 15% sebesar 1,170%, pada campuran 20% sebesar 1,200%, pada campuran 25% sebesar 1,130%, dan pada campuran 30% sebesar 1,050%. Hal ini menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan bebas (UCS) sebesar 1,200% dari kuat tekan bebas (UCS) tanah asli sebesar 0,840% dengan waktu pemeraman 1 hari.
4. Hasil penelitian menunjukkan semakin besar presentase semen pada tanah asli dapat meningkatkan nilai kuat tekan bebas (UCS) seiring meningkatnya nilai kuat dukung tanah (CBR). Hal ini sesuai dengan klasifikasi harga kuat dukung tanah (CBR) menurut Bowles (1992) dalam Hardiyatmo (2012) campuran optimum 25% bahwa tanah ini termasuk kuat dukung tanah (CBR) 20%-50% baik digunakan sebagai lapisan pondasi bawah (*subbase*) atau tanah dasar (*subgrade*), dengan hasil baik (*good*).

SARAN

1. Untuk mengetahui efektif atau tidaknya campuran semen *portland* perlu diteliti lebih lanjut untuk tanah dari daerah lain dengan menggunakan campuran yang samasehingga akan diketahui perubahan akibat pengaruh penambahan semen *portland*.
2. Diperlukan penelitian dengan jenis pemodelan sampel agar diperoleh hasil yang lebih bervariasi dan akurat sesuai dengan kondisi perlakuan stabilisasi tanah di laboratorium.
3. Sebaiknya dilakukan pembersihan alat/mesin sebelum melakukan pengujian-pengujian di laboratorium dikarenakan hal ini dapat mempengaruhi hasil yang akan didapat.
4. Sesudah penelitian setidaknya langsung dianalisa supaya menghindari adanya pengujian ulang, agar tidak ada kesulitan untuk pengujian selanjutnya.
5. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui sifat campuran semen *portland* pada jumlah atau prosentasi dari campuran 35% dan campuran 40% dengan perilaku dan perlakuan yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim (2016), *Petunjuk Pemakaian Materials Testing Equipment*, PT. PANAIRSAN PRATAMA, Jakarta Barat.
- [2] Anonim (2013), *Buku Panduan Praktikum Mekanika Tanah*, Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Jurusan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Palangka Raya.
- [3] Arif (2006), *Stabilisasi Tanah Liat Lunak dengan Garam dan Portland Cement (PC)*, Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- [4] Bowles, J.E. (1993). *Sifat-sifat fisik dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- [5] Harahap, Anwar Muda. (2011). *Stabilisasi Tanah Lempung Bukit Rawi Menggunakan Pasir dan Semen*, Tesis, Program Studi Magister Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat.
- [6] Hendrianto N (2006), *Pekerjaan Tanah Dasar*, buku3 pedoman penyelidikan dan pengujian tanah dasar untuk pekerjaan jalan, Jakarta.
- [7] Hardiyatmo, H.C. (2012). *Mekanika Tanah 1, Edisi Keenam*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [8] Hardiyatmo, H.C. (2013). *Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [9] Nasution, Aydifahanum. (2015). *Stabilisasi Tanah Lempung Palangka Raya Dengan Campuran Pasir dan Semen Untuk Perkerasan Jalan*, Penelitian Skripsi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya.
- [10] Yosua (2000), *Stabilisasi tanah dengan semen di Barito Utara sebagai lapis pondasi dengan perbandingan tanah dengan semen 100:0, 97:3, 94:6, 91:9, 88:12*, Tesis, Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya, Program Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.
- [11] Coenraad, R. (2013). SEDIMENT TRANSPORT STUDIES ON HOMOGENEOUS SOIL BASE MATERIAL. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 1(1), 59-68.
- [12] Patrisia, Y., & Coenraad, R. (2014). MATHEMATIC MODELLING OF CONCRETE PUMP PRODUCTIVITY ON THE CONCRETE WORK OF CONSTRUCTION PROJECT IN PALANGKA RAYA. *BALANGA: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 2(2), 12-22.