

## NILAI CBR PADA STABILISASI TANAH DENGAN SEMEN JALAN BUDI UTOMO UNIB DEPAN

Mawardi<sup>1)</sup>, Makmun R. Razali<sup>2)</sup>, Olandri Wijaya<sup>3)</sup>

<sup>1)2)</sup> Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. WR. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 Telp. (0736) 344087

<sup>3)</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. WR. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 Telp. (0736) 344087  
E-mail: Mawardi01@gmail.com

### Abstrak

Penelitian nilai CBR pada stabilisasi tanah dengan semen di jalan Budi Utomo Unib Depan untuk mendapatkan pengaruh properties tanah dan nilai CBR tanah asli, setelah dilakukan stabilisasi dengan semen. Pengujian dilakukan di Lab Geoteknik Fakultas Teknik UNIB. Test properties tanah dilaboratorium mencakup : Berat jenis, Kadar air, analisis saringan, Pengujian pemedatan Proctor standard, batas-batas atterberg, and percobaan Nilai CBR (California Bearing Ratio) laboratorium. Stabilisasi tanah lunak yang dilakukan dengan semen dengan penambahan kadar semen sebesar 0%, 2%, 4%, 8%, dan 12 %. Berdasarkan hasil pengujian properties tanah dan nilai CBR laboratorium nilai CBR maksimum pada penambahan kadar semen sebesar 12%, Nilai CBR terjadi kenaikan sebesar 144,21%, dari kondisi tanah asli, berat volume kering naik 3.85%, dari tanah asli, kadar air optimum turun 13,75% dari tanah asli, Nilai PI turun 50,42% dari tanah asli, nilai Gs tanah naik 1,93% dari tanah aslinya. Stabilisasi dengan semen meningkatkan nilai CBR, yang berarti juga akan meningkatkan stabilitas tanah dan juga akan meningkatkan daya dukung tanah  $q_u$ . Kenaikan stabilitas tanah dan daya dukung tanah sebanding dengan kenaikan nilai CBR sebesar 144,21%, hal ini dikarenakan adanya silika, lempung dan kapur yang terkandung dalam semen yang merupakan pengikat hidrolis.

**Kata Kunci :** Stabilisasi tanah, Nilai CBR, Test CBR Laboratorium.

### Absract

*CBR value research on soil stabilization with cement in the Budi Utomo UNIB Depan for influence soil properties and soil CBR original value after stabilisation with cement. Geotechnical Lab Testing was conducted at the Faculty of Engineering UNIB. Test laboratory soil properties include: density, water content, sieve analysis, Proctor standard test, Atterberg limits, and experimental value of CBR (California Bearing Ratio) laboratory. Stabilization soft soil made with cement with the addition of cement content of 0%, 2%, 4%, 8% and 12%. Based on test results properties soil and the value of laboratory CBR CBR maximum value at additioning cement content of 12%, the CBR value an increase of 144.21%, of the original soil conditions, dry density increase 3.85%, of the original soil, optimum moisture content decrease 13.75% of the original soil, PI value decresel 50.42% of the original soil, the value of specific gravity (Gs) increse 1.93% of the original soil. Stabilization with cement increasing the value of CBR, which means it will also boost the stability of the soil and will also increase the soil bearing capacity ( $q_u$ ). The increase in soil stabilization and soil bearing capacity proportional to the increase in the value of CBR amounted to 144.21%, this is due to the presence of silica, clay and limestone contained in the hydraulic cement is a binder.*

**Keywords :** Soil Stabilization, CBR value, CBR Laboratories.

## PENDAHULUAN

Pada pembangunan jalan maka yang harus diperhatikan adalah tanah dasar sebagai pondasi jalan. Tanah dasar sebagai pondasi jalan harus memenuhi beberapa syarat dan kriteria-kriteria tertentu antara lain: faktor kembang susut tanah haruslah sekecil mungkin, drainasi pada butiran tanah harus cepat, koefisien permeabilitas tanah sebesar mungkin agar dapat mengalirkan air dengan cepat, Nilai CBR (*California Bearing Ratio*) minimal 6 (Andriani, dkk. 2012). Pada kenyataannya di lapangan bahwa sulit sekali dijumpai tanah dasar pondasi jalan yang sempurna, yaitu memenuhi kriteria tersebut di atas. Tidak jarang bahwa kriteria-kriteria tersebut di atas tidak satupun terpenuhi. Tanah dasar jenis tersebut biasanya adalah tanah lunak yang merupakan tanah hasil endapan/tanah aluvial. Tanah lunak ini memerlukan proses perbaikan yang sering disebut dengan stabilisasi tanah dasar. Stabilisasi ini bertujuan untuk menghilangkan sifat-sifat yang kurang baik pada tanah, dan meningkatkan nilai CBR tanah dan daya dukung tanah dasar tersebut.

Bahan-bahan yang sudah sering dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi tanah seperti: semen, Biocat, Minyak mentah, Bahan B3 minyak bumi, bahan Pozzolan (pozzolan alami: batu kapur, batu gipsum, bahan pozzolan buatan : bubuk bata, bubuk kapur, bubuk keramik, *Lime stone* : gipsum dan kaur), peningkatan stabilitas tanah berarti juga akan meningkatkan daya dukung tanah qu. Bahan-bahan yang sering untuk meningkatkan daya dukung tanah qu adalah pasir, kapur, NaCl, tawas, dan juga potong-potongan sabut kelapa, ijuk, potongan kawat, potongan serat-serat plastik, dan serat lainnya yang akan meningkatkan sudut geser dalam dan nilai kohesi tanah, serta meningkatkan drainasi (angka koefisien

permeabilitas tanah).

Dari pengamatan visual, Jalan Budi utomo UNIB depan sering mengalami kerusakan, jalan bergelombang dan mengalami deformasi/lendutan yang cukup besar, sehingga jalan tersebut apabila sudah rusak susah dilewati kendaraan yang bermuatan berat.

Stabilisasi tanah dengan semen akan meningkatkan satabilitas tanah yaitu akan meningkatkan kuat geser tanah, serta akan meningkatkan daya dukung tanah (Herman 2013, Das, 1994, Sulistyowati, 2006). Penelitian ini adalah penelitian laboratorium untuk melakukan pengujian sifat-sifat propertis tanah dan melakukan stabilisasi tanah jalan budi Utomo Unib depan. Bahan stabilisasi tanah dasar tanah tersebut menggunakan semen, dengan prosentase semen sebesar : 0%, 4%, 8%, 12% dari berat tanah asli yang distabilisasi. Tata cara stabilisasi tanah tersebut berpedoman kepada SNI-03-3438-1994, 1994, Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Semen Portland Untuk Jalan, Pusjatan Balitbang PU, dan Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan (Hardiyatmo, 2010).

Penelitian ini melakukan pengujian seberapa besar pengaruh semen terhadap perubahan sifat-sifat fisis tanah/properties tanah dan seberapa besar pengaruh kenaikan nilai CBR-nya dan daya dukung tanah asli. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah seberapa besar prosentase semen yang dibutuhkan sehingga akan diperoleh sifat-sifat fisik tanah yang baik, memperoleh nilai CBR maksimum, dan memperoleh nilai daya dukung tanah yang besar, pada Jalan Budi Utomo UNIB Depan. Secara rinci tujuan dari penelitian ini adalah: 1) Mendapatkan sifat-sifat properties tanah asli dan mendapatkan sifat-sifat properties tanah asli yang telah distabilisasi dengan semen pada tanah dasar Jalan Budi Utomo UNIB Depan. 2) Mendapatkan nilai CBR dan daya dukung

tanah asli dan tanah asli yang telah distabilisasi dengan semen pada tanah dasar.

## METODE PENELITIAN

Penelitian adalah penelitian eksperimental di laboratorium. Tempat pengujian di lab. Geoteknik, Prodi Teknik Sipil, UNIB. Bahan berupa sampel benda uni berupa tanah lunak dari jalan Budi utomo Unib Depan, dan semen *portland* tipe I sesuai dengan standar SNI merk Tiga Roda, yang di jual di toko bangunan di Kota Bengkulu.

Rangkaian pengujian dari penelitian ini adalah pengujian sifat fisis tanah asli dan pengujian CBR laboratorium. Pengujian dipelakukan pada tanah asli dan tanah asli yang di campur semen dengan prosentase penambahan semen sebesar : 0%, 4%, 8%, 12% dari berat kering tanah asli.

Pada penelitian ini jumlah sampel benda uji sebanyak  $4 \times 4 = 16$  buah, dengan rincian penambahan semen sebesar : 0%, 4%, 8%, dan 12% dari berat sampel tanah kering. Jenis pengujian sifat fisis meliputi : pengujian kadar air, pengujian berat jenis, pengujian batas-batas konsistensi tanah (*Atterberg Limit*), pengujian analisis saringan, pengujian pemadatan tanah ringan (*Standard Proctor Test*), dan pengujian CBR laboratorium.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian kadar air, pengujian berat jenis, pengujian batas-batas konsistensi tanah, pengujian analisis saringan, pengujian pemadatan tanah ringan, dan pengujian CBR laboratorium, pengujiannya menggunakan sampel benda uji masing-masing sebanyak 3 (tiga) buah benda uji. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada tanah asli jalan Budi Utomo UNIB Depan.

Pengujian Kadar Air Asli (*Natural Water Content Test*). Pada pengujian kadar air berpedoman pada SNI-1965-2008, 2008, Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium, kadar air asli (*natural water content test*). Sampel benda uji tanah asli, diambil langsung dari lokasi dengan menggunakan tabung sampel dan merupakan tanah tak terganggu. Dari hasil pengujian tanah asli tersebut setelah di uji dan di analis diperoleh nilai kadar air tanah asli tersebut ( $w_N$ ) = 44,10 %.

Pengujian Berat Jenis (Gs), pada pelaksanaan pengujian berat jenis tanah asli menggunakan standar SNI-1964-2008, 2008, Cara Uji Berat Jenis Tanah. Sampel benda uji untuk pengujian Berat Jenis tanah adalah berupa tanah gembur yang di SSD-kan (kering permukaan), tanah gembur ini adalah tanah asli yang di angin-anginkan dan disaring, tanah gembur yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah yang lolos saringan no.4 (diameter butir 2mm). Tanah ini kemudian lakukan pengovenan selama 24 jam pada suhu 110° C. Setelah di uji berat jenisnya tanah asli dan tanah asli yang di-stabilisasi dengan semen : 0%, 4%, 8%, dan 12%, hasil pengujian Gs ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian *specific gravity* (Gs) (Berat Jenis)

Pengujian	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B		
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Berat jenis (Gs)	2,61	2,63	2,64	2,65
Kenaikan	0%	0,77%	1,16%	1,93%
Rata-rata kenaikan	0,10%			

Sumber : hasil olahan sendiri

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa: stabilisasi tanah asli dengan semen sebesar 4% dari berat tanah keringnya, menyebabkan kenaikan berat jenis naik menjadi 0,77% terhadap berat jenis (Gs) tanah asli, stabilisasi tanah asli dengan

semen sebesar 8% menyebabkan kenaikan berat jenis naik menjadi 1,16% dari berat jenis tanah asli. Pada Stabilisasi tanah asli dengan semen sebesar 12% menyebabkan terjadinya kenaikan berat jenis tanah 1,93%. Kenaikan berat jenis terbesar terjadi pada stabilisasi semen 12% yaitu 1,93% dari berat jenis tanah aslinya. Stabilisasi tanah dasar jalan Budi Utomo Unib depan dengan semen sebesar 1% dari berat kering tanah asli, akan menaikkan berat jenis tanah G<sub>s</sub> rata-rata sebesar 0,10%.

Stabilisasi tanah dengan semen menyebabkan terjadinya kenaikan berat jenis tanah asli, hal ini dikarenakan semen mengandung silika, yang mana silika mempunyai berat jenis lebih besar dari butiran tanah lempung, dan juga semen mengandung, silika, kapur dan lempung, material ini akan mengikat air dan mengisi rongga antar butiran tanah, sehingga pori-pori tanah akan berkurang, dengan demikian maka stabilisasi tanah dengan semen akan menaikkan berat jenis tanah asli.

Dari pengujian berat jenis tanah asli pada ruas jalan Budi Utomo UNIB Depan sebesar 2,61, tanah ini termasuk Lempung organik, karena rentang berat jenisnya berkisar 2,61-2,65. Begitu juga tanah asli setelah distabilisasi dengan semen sebesar 0%, 4%, 8%, dan 12%, berat jenis G<sub>s</sub> tanah tersebut berkisar : 2,61 hingga 2,65, jadi tanah tersebut masih digolongkan tanah lempung organik.

Pengujian Analisis Saringan (*Sieve Analysis*), pengujian analisis saringan menggunakan pedoman SK-SNI-3423-1994, tentang cara uji analisis ukuran butir tanah (Budi, 2011) dan SNI-03-1968-1990, 1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Pengujian analisis saringan digunakan saringan no. 200, 100, 50, 30, 20, 10, 8, 4 dan PAN. Metode pengayaan menggunakan metode basah (*wet method*). Hasil dari

*Jurnal Inersia Oktober 2016 Vol.8 No.2*  
E-mail: [inersia@unib.ac.id](mailto:inersia@unib.ac.id)

pengujian analisis saringan ini diperoleh nilai koefisien keseragaman (C<sub>u</sub>) sebesar 1,26 dan nilai koefisien gradasi (C<sub>c</sub>) 0,95, dengan demilian tanah ini termasuk tanah bergradasi buruk.

Hasil pengujian batas-batas konsistensi tanah (*Atterberg Limit*). Pengujian batas-batas konsistensi tanah ini meliputi pengujian batas cair dan batas plastis. Sampel uji pengujian pengujian batas cair dan batas plastis menggunakan tanah terganggu kering udara dan yang lolos saringan no.40. Pengujian batas-batas konsistensi tanah ini bertujuan untuk mengetahui besar nilai batas cair % (LL), batas plastis % (PL), dan PI (Indeks Plastisitas) tanah. Dari hasil pengujian ini dapat digunakan untuk menentukan sifat dan klasifikasi tanah.

Hasil Pengujian Batas Cair (*Liquid Limit Test*). Pengujian batas cair menggunakan standar pengujian SNI-1967-2008, Cara Uji Batas Cair Tanah dan SK-SNI-1967-1990, tentang cara uji penentuan batas cair dengan alat *cassagrande*. Untuk mendapatkan nilai batas cair yitu pada ketukan ke 25, digunakan 4 sampel, stabilisasi semen 0%, 4%, 8%, 12%, dengan masing-masing diambil 1 sampel dan masing-masing sampel menggunakan 5 benda uji. Benda uji yang digunakan berdasarkan kadar air yang ditambahkan berbeda-beda, sehingga nanti dapat di temukan pada ketukan 25 yang merupakan batas cairnya. Hasil pengujian laboratorium batas cair dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil pengujian batas cair

Pengujian	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B		
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Batas Cair(%)	64,41	58,80	55,44	50,80
Penurunan	0%	8,71%	13,99%	21,13%
Rata-rata		Penurunan	1,01%	

Sumber : hasil olahan sendiri

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa stabilisasi semen 4% menyebabkan batas cair turun sebesar 8,71% dari batas cair tanah asli, pada stabilisasi semen 8% menyebabkan batas cair turun sebesar 13,99%, stabilisasi semen 12% menyebabkan batas cair turun sebesar 21,13%. Penurunan batas cair terbesar pada stabilisasi semen 12%, yaitu sebesar 21,13%. Stabilisasi dengan semen 4% - 12% menurunkan batas cair 8,71% - 21,13%, terhadap batas cair tanah asli. Pada stabilisasi dengan semen 1% dari berat kering tanah aslinya akan menurunkan batas cair rata-rata sebesar 1,01%.

Stabilisasi tanah dengan semen menyebabkan penurunan batas cair tanah asli, hal ini dikarenakan semen mengandung silika, *clay* dan kapur yang dapat mengikat air pada tanah asli yang cukup besar, dengan terikatnya air pada tanah lunak oleh semen maka batas cair tanah lunak akan turun.

Hasil Pengujian Batas Plastis (*Plastic Limit Test*). Pengujian batas plastis Indeks Plastisitas Tanah berpedoman SNI-1966-2008, 2008, Cara Uji Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah. Perhitungan indeks Plastis adalah Batas Plastis dikurangkan Batas Cair (Hardiyatmo, 2002, Das, 1994, Soedarmo, dkk 1993). Cara pengujian batas plastis adalah membuat gulungan tanah di atas plat kaca hingga gulungan tanah berdiameter 3 mm. Ketika tanah tepat berada di diameter 3 mm dan mulai mengalami retak-retak, maka tanah tersebut sudah dalam keadaan batas plastisnya. Kemudian sampel tanah tersebut dilakukan pengukuran kadar airnya, dengan cara sampel gulungan tanah yang mulai retak tersebut cek/diperiksa kadar airnya dengan dioven pada suhu 110 °C selama 24 jam kemudian sampel contoh ditimbang, untuk mengetahui kadar airnya. Hasil pengujian batas plastis tanah dapat dilihat Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Batas Plastis

Pengujian	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B		
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Batasplastis (%)	34,96	35,10	35,70	35,90
Kenaikan	0%	0,40%	2,22%	2,69%
Rata-rata kenaikan		0,22%		

Sumber : hasil olahan sendiri

Hasil pengujian Batas plastis pada Tabel 3 memperlihatkan bahwa stabilisasi semen 4% menyebabkan batas plastis naik sebesar 0,40% dari batas plastis tanah asli, pada stabilisasi semen 8% menyebabkan batas plastis naik sebesar 2,22%, stabilisasi semen 12% menyebabkan batas plastis naik sebesar 2,69%. Kenaikan batas plastis terbesar pada stabilisasi semen 12%, sebesar 2,69%. Stabilisasi semen 4% - 12% akan menaikkan batas plastis berkisar 0,40% - 2,69%, terhadap batas plastis tanah asli. Pada stabilisasi dengan semen 1% dari berat kering tanah asli akan menaikkan batas plastis rata-rata sebesar 0,22%. Kenaikan batas batas plastis, ini dikarenakan semen mengandung clay dan kapur yang dapat mengikat air yang cukup besar yang terdapat pada tanah lunak, dengan terikatnya air pada tanah lunak oleh semen maka tanah tidak akan plastis lagi, sehingga batas plastis tanah lunak akan naik.

Indeks Plastisitas (*Plastisity Index*), setelah mendapatkan hasil pengujian batas cair dan batas plastis, maka nilai Indeks Plastisitas tanah dapat di hitung dengan rumus  $PI=LL-PL$ . Hasil perhitungan Indeks Plastisitas tanah dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Indeks Plastis

Pengujian	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B		
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Indek Plastis	29,45	23,80	19,70	14,60
Penurunan	0%	19,18%	39,88%	50,42%
Rata-rata penurunan	4,26%			

Sumber : hasil olahan sendiri

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa stabilisasi semen 4% menyebabkan Indeks Plastis turun sebesar 19,18% dari Indeks Plastis tanah asli, pada stabilisasi semen 8% menyebabkan Indeks Plastis turun sebesar 39,88%, stabilisasi semen 12% menyebabkan Indeks Plastis turun sebesar 50,42%. Penurunan batas cair terbesar pada stabilisasi semen 12%, yaitu sebesar 50,42%. Stabilisasi dengan semen 4% - 12% menurunkan Indeks Plastis berkisar 19,18% - 50,42%, terhadap Indeks Plastis tanah asli. Stabilisasi tanah dengan semen 1% dari berat kering tanah asli akan menurunkan Indeks Plastis-nya rata-rata sebesar 4,26%.

Stabilisasi tanah dengan semen menyebabkan penurunan Indeks Plastis, hal ini dikarenakan semen mengandung lempung dan kapur yang dapat mengikat air pada tanah lunak, sehingga dengan terikatnya air oleh semen ini, maka Indeks Plastis tanah lunak akan turun yang cukup besar dan tanah lunak ini akan semakin kaku dan keras.

Hasil pengujian indeks plastisitas tanah berdasarkan Tabel 4, tanah asli tanah tersebut termasuk tanah dengan plastisitas tinggi, kemudian setelah distabilisasi dengan semen sebesar 0 %, 4%, 8%, dan 12%, tanah tersebut termasuk tanah lempung plastisitas sedang.

Pengujian Pemadatan Tanah Ringan (*Standard Proctor Test*), pengujian pemadatan tanah ringan menggunakan *Jurnal Inersia Oktober 2016 Vol.8 No.2*  
E-mail: [inersia@unib.ac.id](mailto:inersia@unib.ac.id)

standar SNI yakni SK-SNI-1742-2008, tentang cara uji pemadatan tanah ringan. Pengujian pemadatan tanah ringan menggunakan tanah kering udara SSD, tanah lolos saringan no. 4 dengan penambahan kadar air sebanyak 4%, 6%, 8%, 10%, dan 12% kemudian didiamkan selama satu hari/24 jam. Kemudian sampel-sampel tanah di tumbuk, dan diambil sampelnya untuk mengetahui kadar air masing-masing sampel yang di tumbuk. Dari kadar air yang diperoleh maka dari formula  $\gamma_d = \gamma_b / (1+w)$ , dapat diperoleh nilai berat isi kering tanah  $\gamma_d$  dan kemudian dapat diperoleh nilai kadar air optimum, dan berat isi kering tanah  $\gamma_d$  maksimum. Hasil pengujian pemadatan tanah ringan berupa kadar air optimum dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Kadar Air Optimum Pemadatan Tanah Ringan

Pengujian	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B		
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Kadar air optimum(%)	34,90	33,70	32,00	30,10
penurunan	0%	3,44%	8,31%	13,75%
Rata-rata penurunan	1,15%			

Sumber : hasil olahan sendiri

Dengan melihat Tabel 5 dapat dilihat bahwa setelah distabilisasi dengan semen sebesar 4% mengakibatkan penurunan kadar air optimum sebesar 3,44% terhadap kadar air optimum tanah asli. Ketika penambahan stabilisasi semen menjadi 8% kadar air optimum turun menjadi 8,31%. Sedangkan penambahan stabilisasi semen sebesar 12% terjadi lagi penurunan kadar air optimum sebesar 13,75%. Jadi stabilisasi dengan semen 0,4%-12% pada tanah tersebut, mengakibatkan penurunan kadar air optimum berkisar 3,44%-13,75% terhadap kadar air optimum tanah asli. Stabilisasi tanah dasar dengan semen sebesar 1%, dari

berat kering tanah asli, akan menurunkan kadar air optimum rata-rata sebesar 1,15 %. Stabilisasi tanah dengan semen akan mengakibatkan penurunan kadar air optimum, hal ini dikarenakan semen mengandung silika, lempung dan kapur yang dapat mengikat air pada tanah lunak, sehingga dengan terikatnya air oleh semen ini, maka kadar air optimum tanah lunak akan turun. Dengan semakin turunnya kadar air optimum akan mempercepat terjadinya tanah lunak menjadi tanah yang kaku dan akan cepat mengering dan mengeras.

Pada pengujian proktor diperoleh kadar air optimum, dari kadar air optimum ini maka akan diperoleh juga berat isi kering maksimumnya, data hasil pengujian berat isi kering dari penelitian ini disajikan dalam Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Berat Isi Kering Pematatan Tanah Ringan

Pengujian Proctor	Tanah Asli	Stabilisasi Semen		
	A	B	8%	12%
Kadar semen	0%	4%	8%	12%
Berat isi kering	1,3	1,32	1,33	1,35
Prosentase Kenaikan	0%	1,54%	2,31%	3,85%
Rata-rata	kenaikan	0,32%		

Sumber : hasil olahan sendiri

Tabel 6 memperlihatkan bahwa stabilisasi semen dengan kadar 4% dari berat kering tanah asli, akan menyebabkan kenaikan berat isi kering tanah sebesar 1,54% dari berat isi kering tanah asli. Pada stabilisasi dengan semen kadar 8%, akan menaikkan berat isi kering menjadi 2,31 %. Sedangkan stabilisasi kadar semen sebesar 12% akan menaikkan berat isi kering sebesar 3,85% terhadap berat isi kering tanah asli. Jadi stabilisasi tanah dasar dengan semen akan menaikkan berat isi kering tanah berkisar 1,54% - 3,85% terhadap berat isi kering tanah asli. Stabilisasi tanah dasar dengan semen sebesar 1%, akan, akan menaikkan

berat isi kering tanah asli rata-rata sebesar 0,32 %.

Stabilisasi tanah dengan semen akan mengakibatkan menaikkan berat isi kering tanah asli, hal tersebut dikarenakan semen mengandung silika, lempung dan kapur yang akan mengikat air pada tanah lunak, sehingga menjadi pasta semen yang akan mengikat butir-butir tanah lunak, karena semen mengandung silika yang berat volumenya lebih besar dari butir tanah, maka silika inilah yang menyebabkan tanah asli yang terikat pasta semen akan meningkatkan berat volume kering tanah asli. Dengan adanya pengikatan hidrolis pada tanah lunak oleh semen, maka tanah lunak menjadi tanah yang kaku dan akan cepat mengering serta mengeras.

Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium, Pengujian CBR laboratorium, mengikuti standart SNI-03-1744-1089, Metode Pengujian CBR Laboratorium. Metoda pengujian CBR pada penelitian ini menggunakan metode CBR laboratorium tanpa perendaman (*unsoaked*) sampelnya. Sampel tanah menggunakan tanah kering udara lolos saringan no.4 dengan penambahan air berdasarkan kadar air optimum dari uji proktor, pada masing-masing variasi persentase kadar semen 0%, 4%, 8% dan 12%, dengan waktu pemeraman tanah gembur selama 24 jam. Sampel pengujian ini 3 buah benda uji untuk setiap variasi kadar semen, dengan jumlah tumbukan yang berbeda yaitu 10 tumbukan, 35 tumbukan, dan 65 tumbukan. Kemudian dibuat grafik gabungan antara hasil pengujian proktor dan pengujian CBR laboratorium, dengan sumbu Y adalah  $\gamma_d$  dan sumbu x adalah kadar air optimum dan nilai CBR. Dari besaran kadar air optimum maka akan diperoleh  $\gamma_d$  maksimum, dan nilai CBR gabungan. Hasil pengujian CBR laboratorium disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Pengujian CBR Laboratorium

Pengujian CBR	No	Jumlah tumbukan CBR	Stabilisasi Semen			
			Tanah Asli		Stabilisasi Semen	
			A	B	A	B
Nilai	1	10 blow	4,25	4,90	6,21	9,04
CBR (%)	2	35 blow	4,69	6,18	8,78	11,54
	3	65 blow	5,31	7,52	11,51	15,32
Nilai CBR rata-rata			4,75	7,10	10,60	11,60
Prosentase Kenaikan			0	49,47	123,16	144,21
Rata-rata kenaikan				12,01%		

Sumber : hasil olahan sendiri

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa stabilisasi dengan semen kadar 4% memberikan kenaikan nilai CBR sebesar 49,47% terhadap nilai CBR tanah asli. Pada stabilisasi dengan semen kadar 8% maka nilai CBR akan mengalami kenaikan 123,16% terhadap nilai CBR tanah asli. Sedangkan pada stabilisasi dengan semen sebesar 12% akan dapat memberikan kenaikan nilai CBR sebesar 144,21% terhadap nilai CBR tanah asli. Rata-rata kenaikan CBR sebesar 12,01%, setiap stabilisasi kadar semen sebesar 1% dari berat kering tanah aslinya.

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Departemen PU, hasil pengujian CBR tanah asli adalah sebesar 4,75, sehingga tanah ini termasuk tanah yang tidak memenuhi syarat sebagai tanah timbunan dan tanah dasar/tanah pondasi karena nilai CBR-nya kurang dari yang dipersyaratkan yaitu CBR 6. Setelah dilakukan stabilisasi dengan semen, kadar 4%, 8%, dan 12%, tanah pada ruas jalan Budi utomo Unib depan sudah memenuhi syarat untuk tanah timbunan biasa.

Stabilisasi tanah dengan semen akan menaikkan berat isi kering tanah asli, dengan naiknya berat isi kering tanah asli, akan mengakibatkan Nilai CBR akan naik dengan sendirinya. Hal demikian dikarenakan semen mengandung : silika, lempung dan kapur yang akan mengikat air pada tanah lunak, sehingga menjadi pasta semen, dan akan mengikat butir-butir tanah lunak, karena semen mengandung silika yang berat

volumenya lebih besar dari butir tanah asli, maka silika inilah yang menyebabkan tanah asli yang terikat pasta semen akan meningkatkan berat volume keringnya. Dengan adanya pengikatan hidrolis pada tanah lunak oleh semen, maka tanah lunak menjadi tanah yang kaku dan akan cepat mengering serta mengeras, berat volume kering akan meningkat, dengan demikian maka nilai CBR akan meningkat, bila CBR meningkat maka stabilitas tanah akan meningkat dan juga daya dukung tanah akan meningkat.

Stabilisasi dengan semen dapat meningkatkan nilai CBR tanah, kenaikan yang terjadi berkisar antara 49,47%-144,21% terhadap nilai CBR tanah asli.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium disimpulkan :

1. Pengujian tanah asli didapat kadar air sebesar 44,10%, berat jenis (Gs) sebesar 2,60, koefisien keseragaman (Cu) sebesar 1,26, koefisien gradasi (Cc) sebesar 0,95, batas cair (LL) sebesar 64,41%, batas plastis (PL) sebesar 34,96%, indeks plastisitas (IP) sebesar 29,45%, kadar air optimum sebesar 34,90%, berat isi kering sebesar 1,30 gr/cm<sup>3</sup>, CBR sebesar 4,75%, jenis tanah pada ruas jalan Budi Utomo UNIB Depan adalah termasuk tanah lempung organik dengan plastisitas tinggi.
2. Stabilisasi tanah dengan semen hasil yang paling signifikan pada kadar semen pada kadar 12% yaitu : kenaikan berat jenis tanah 1,93%, penurunan batas cair hingga 21,13%, kenaikan batas plastis hingga 2,69%, kenaikan Indeks Plastisitas 50,42%. Penurunan kadar air optimum 13,75% dan kenaikan berat isi kering 3,85% Kenaikan CBR laboratorium 144,21%

3. Stabilisasi dengan semen meningkatkan berat jenis tanah asli, menurunkan batas cair, menaikkan batas plastis, menaikkan Indeks plastis, menaikkan berat volume kering tanah asli, meningkatkan nilai CBR yang ini akibat dari pengikatan kadar air oleh kandungan silika, clay dan kapur, dan membuat tanah lunak jadi kaku dan keras, dan ini berarti meningkatkan stabilitas tanah, meningkatkan daya dukung tanah (qu).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Yuliet, R., Fernandez, F.L., 2012, **Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Stabilisasi Pada Tanah Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah**, Jurnal Rekayasa Sipil Volume 8 No 1 Hal 29-44, Februari 2012.
- Budi, G.S., 2011, **Pengujian Tanah di Laboratorium**, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Das, B.M. 1994. **Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid II**, Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2002, **Mekanika Tanah I**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010, **Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Herman, 2013, **Abu Batubara PLTU Sijantang Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif**, Jurnal Momentum Volume 15 No 2 Hal 94-102, Agustus 2013.
- SNI-03-3438-1994, 1994, **Tata Cara Pembuatan Rencana Stabilisasi Tanah Dengan Semen Portland Untuk Jalan**, Pusjatan Balitbang PU.
- SNI-03-1968-1990, 1990, **Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar**, Pusjatan Balitbang PU.
- SNI-03-1744-1089, **Metode Pengujian CBR Laboratorium**, Pusjatan Balitbang PU.
- SNI-1742-2008, 2008, **Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah**, Badan Standardisasi Nasional.
- SK-SNI-3423-1994, cara **Uji Analisis Ukuran Butir Tanah**, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1964-2008, 2008, **Cara Uji Berat Jenis Tanah**, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1965-2008, 2008, **Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium**, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1966-2008, 2008, **Cara Uji Batas Plastis dan Indeks Plastisitas Tanah**, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI-1967-2008, 2008, **Cara Uji Batas Cair Tanah**, Badan Standardisasi Nasional.
- SK-SNI-1967-1990, 1990, **Cara Uji Penentuan Batas Cair Dengan Alat Cassagrande**, Badan Standardisasi Nasional.
- Soedarmo, G.D., dan Purnomo, S.J.E., 1993, **Mekanika Tanah I**, Kanisius, Malang.
- Sulistiyowati, T., 2006, **Pengaruh Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Dengan Fly Ash Terhadap Nilai Daya Dukung CBR**, Jurnal Rekayasa, Jurusan Teknik Sipil Universitas.

