

PENINGKATAN NILAI CBR TANAH LEMPUNG DENGAN MENGGUNAKAN SEMEN UNTUK TIMBUNAN JALAN

Yayuk Apriyanti

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung

Email : yayukapriyanti@gmail.com

ABSTRAK

Tanah dasar (subgrade) yang digunakan untuk suatu konstruksi jalan raya harus memiliki daya dukung tanah yang baik, karena beban yang bekerja diatas konstruksi jalan adalah beban statis dan beban dinamis. Salah satu parameter yang dapat kita ketahui apakah daya dukung tanah dasar itu baik atau tidak yaitu dengan mengetahui nilai CBR nya. Daya dukung tanah yang kurang baik nilai CBRnya rendah. Untuk mengatasi tanah dasar yang kurang baik dapat dilakukan penggantian dengan tanah yang lebih baik (penimbunan tanah) yang didatangkan dari lokasi lain. Karena seringkali tidak ada pilihan untuk material timbunan, sehingga tanah dengan plastisitas tinggi seperti tanah jenis A7 digunakan sebagai material timbunan. Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu usaha yang dilakukan untuk peningkatan daya dukung tanah tersebut adalah dengan melalui perbaikan tanah dengan metode stabilisasi kimiawi yang menggunakan bahan stabilisasi semen. Variasi semen yang digunakan 10%, 12,5% dan 15% dengan umur pemeraman 1,7,14, dan 28 hari, kondisi air optimum. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian sifat fisik dan mekanik tanah asli serta pengujian sifat mekanik tanah yang stabilisasi (CBR tanah). Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa nilai CBR mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase semen dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli. Nilai CBR maksimum pada prosentase semen 15% sebesar 69,31% dibandingkan dengan nilai CBR tanah asli 3,01%. Nilai CBR juga meningkat dengan bertambahnya umur pemeraman dari 1 hari sampai 28 hari.

Kata kunci: Material Timbunan, Semen, Stabilisasi, Optimum . Nilai CBR.

ABSTRACT

The subgrade used for a highway construction should have a good bearing capacity, because the loads applied on the road construction are static and dynamic loads. One parameter that we can use to determine whether the soil bearing capacity is good or poor is by knowing the CBR value. The better the bearing capacity is, the higher the CBR. A poor bearing subgrade can be replaced with better soil (hoard with soil) from other location. Often there is no option for the hoarding material, so soil with high plasticity like A7 is used. To solve this problem, one of the efforts taken to enhance the soil bearing capacity is soil remediation using chemical stabilization method with cement. The percentage variations of the cement used are 10%, 12,5% and 15% with curing age of 1,7,14, and 28 days, optimum water condition. The tests that are conducted includes physical and mechanical properties tests of the original soil and mechanical properties testing of the stabilized one (soil CBR). From the result it is known that the CBR value rises with the percentage of cement (compared to the original soil CBR). The maximum CBR in 15% cement is 69,31%. The CBR value of the undisturbed soil is 3,01%. The CBR also increases with the age of curing from 1 to 28 days.

Key Words: Hoarding material, Cement, Stabilization, Optimum, CBR.

PENDAHULUAN

Salah satu konstruksi bangunan sipil antara lain jalan raya yang terletak di atas permukaan tanah dasar atau timbunan. Daya dukung tanah dasar merupakan faktor utama yang digunakan dalam perencanaan konstruksi jalan raya. Tanah dasar (subgrade) yang digunakan harus memiliki daya dukung tanah yang baik, karena beban yang bekerja diatas konstruksi jalan adalah beban statis dan beban dinamis. Salah satu parameter yang dapat kita ketahui apakah daya dukung tanah dasar itu baik atau tidak yaitu dengan mengetahui nilai CBR nya. Daya dukung tanah yang kurang baik nilai CBRnya rendah.

Sebagian tanah di daerah Sumatera bagian Selatan jenis tanahnya adalah tanah gambut, soft soil dan tanah ekspansif. Jenis tanah ini daya dukungnya rendah apabila dijadikan untuk tanah dasar (subgrade) dalam pembangunan jalan. Maka untuk mengatasi hal ini dapat dilakukan penggantian dengan tanah yang lebih baik dan atau dilakukan penimbunan tanah yang didatangkan dari lokasi lain. Tanah yang dipergunakan untuk material timbunan haruslah tanah yang memiliki spesifikasi yang tertentu, kalau tanah yang digunakan kurang baik maka harus dilakukan

Lambung Bukit terhadap nilai CBR dengan variasi penambahan semen adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat tanah kering. Waktu pemeraman selama 3 hari pada kondisi kadar air optimum. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai maksimum CBR tanah lempung terdapat pada kadar penambahan semen sebanyak

treatment tambahan antara lain pemadatan, penggunaan geotextil atau stabilisasi.

Jenis tanah yang memenuhi persyaratan untuk material timbunan menurut standar Bina Marga tanah yang dipilih sebaiknya tidak termasuk tanah plastisitas tinggi atau tanah yang nilai CBRnya tidak kurang dari 6 % setelah perendaman 4 hari. Dimana pada daerah-daerah tertentu tanah untuk memenuhi spesifikasi tersebut sulit didapat. Karena seringkali tidak ada pilihan untuk material timbunan, sehingga tanah dengan plastisitas tinggi seperti tanah jenis A7 (jenis tanah lempung) digunakan sebagai material timbunan. Untuk mengatasi permasalahan ini, salah satu usaha yang dilakukan untuk peningkatan daya dukung tanah tersebut adalah dengan melalui perbaikan tanah dengan metode stabilisasi. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan menambahkan berbagai jenis material chemical (kimia) yang salah satunya adalah dengan menambahkan bahan seperti semen.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan diantaranya Andriani, 2012 melakukan penelitian pengaruh penggunaan semen sebagai bahan stabilisasi pada tanah lempung Daerah 20% dengan γ_{dry} maksimum 1.351 gr/cm³, kadar air optimum 32.9%, dan nilai CBR 64.138 % dengan waktu pemeraman 3 hari.

Taufan Candra Abadi, 2007 melakukan penelitian tentang perbandingan stabilisasi tanah dengan bahan semen dan *fly ash* pada tanah ekspansif Cikampek dengan

menggunakan variasi semen 5%, 10%, 15% dan 20%. Hasil dari penelitian menunjukkan dengan menggunakan semen sebagai bahan stabilisasinya, menunjukkan bahwa kuat geser tanah akan meningkat secara signifikan pada saat kondisi optimum dan sisi basah dengan penambahan semen yang digunakan sebesar 20%. Namun penambahan untuk sisi kering adalah 15% yang memberikan hasil terbaik. Peningkatan terbesar mencapai 687.82% pada kadar semen 20% untuk kondisi sisi basah.

Sampai saat ini penelitian tentang pencampuran semen untuk bahan stabilisasi masih terus berlanjut. Beberapa tujuan yang ingin dicapai diantaranya adalah berapa prosentase campuran semen

yang ekonomis dan pengaruh umur pemeraman terhadap stabilisasi tanah A7 serta seberapa besar peningkatan nilai CBR tanah yang distabilisasi dibandingkan dengan tanah asli.

TINJAUAN PUSTAKA

Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Official*) digunakan untuk menentukan kualitas tanah dalam perancangan timbunan jalan, *subbase* dan *subgrade*. Untuk memenuhi klasifikasi tanah berdasarkan AASHTO tersebut diperlukan pengujian analisa saringan dan batas-batas atterberg

Tabel 1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO

Klasifikasi umum		Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200							
		A-1			A-2				
		A-1a	A-1b	A-1	A-2a	A-2b	A-2c	A-2d	
Klasifikasi kelompok									
Analisa ayakan (% lolos)									
No. 10		Maks 50							
No. 40		Maks 20	Maks 50	Min 51					
No. 200		Maks 5	Maks 25	Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35	
Ukuran fraksi yang terbesar ayakan No. 40									
Batas cair (LL)					Maks 40	Maks 41	Maks 42	Min 41	
Indeks plastisitas (PI)		Maks 6		NP	Maks 10	Maks 10	Min 11	Min 11	
Tipe material yang paling dominan		Batu pecah, kerikil dan pasir			Kerikil dan pasir yang berbutir atau berjangkung				
Pertanian sebagai bahan tanah dasar		Bakr sekak sampai bakr							

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (Lolos dari 35% dan seluruh contoh tanah lolos ayakan No. 200)			
	A-1		A-2	A-3
	A-1a	A-1b		
Analisa ayakan (% lolos)				
No. 10				
No. 40				
No. 200	Min 35	Min 35	Min 35	Min 35
Ukuran fraksi yang terbesar ayakan No. 40				
Batas cair (LL)	Maks 6	Maks 41	Maks 40	Min 41
Indeks plastisitas (PI)	Maks 6	Maks 6	Min 11	Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berbutir		Tanah berbutir	
Pertanian sebagai bahan tanah dasar			Bakr sekak sampai bakr	

Sumber : Braja M. Das (1988)

Berdasarkan sistem AASHTO M 145, tanah diklasifikasi ke dalam tujuh kelompok besar, yaitu: A-1 sampai dengan A-7, seperti pada Tabel 2.1. Tanah yang diklasifikasi ke dalam kelompok A-1, A-2 dan A-3 adalah tanah berbutir dimana 35% atau kurang dari jumlah butiran tanah tersebut lolos saringan No. 200. Tanah dimana lebih dari 35% butirannya lolos saringan No 200 diklasifikasi ke dalam kelompok A-4, A-5, A-6 dan A-7. Butiran dalam kelompok A-4 sampai dengan A-7 tersebut sebagian besar adalah lanau dan lempung. Kelompok A-7 dibagi menjadi kelompok A-7-5 dan A-7-6, indeks plastisitas untuk subkelompok A-7-5 $< LL-30$. Indeks plastisitas untuk subkelompok A-7-6 $> LL-30$. Berdasarkan klasifikasi AASHTO material timbunan yang baik adalah tanah yang termasuk kelompok A-1, A-2 dan A-3. Tanah A-4, A-5, A-6 dan A-7 termasuk tanah yang kurang baik bila digunakan sebagai tanah dasar atau tanah timbunan.

Tanah Lempung

Tanah lempung adalah akumulasi partikel mineral yang lemah dalam ikatan antar partikelnya, yang terbentuk dari pelapukan batuan. Proses pelapukan batuan ini terjadi secara fisis dan secara kimiawi. Proses cara fisis antaralain berupa erosi, tiupan angin, pengikisan oleh air, gletser dan lain sebagainya. Tanah yang terjadi akibat proses ini memiliki komposisi yang sama dengan batuan asalnya, tipe ini mempunyai ukuran-ukuran partikel yang hampir sama rata dan dideskripsikan berbentuk utuh. Sedangkan pelapukan yang disebabkan secara kimiawi

menghasilkan kelompok-kelompok partikel kristal berukuran mikroskopik sampai submikroskopik, koloid ($< 0,002$ mm) yang dikenal sebagai mineral lempung (*clay mineral*).

Dilihat dari mineral pembentuknya lempung dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu lempung non-ekspansif dan lempung ekspansif. Tanah lempung non-ekspansif tidak sensitif terhadap perubahan kadar air, artinya potensi kembang susutnya kecil apabila terjadi perubahan kadar air. Sedangkan tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mempunyai potensi kembang susut yang besar apabila terjadi perubahan kadar air tanah.

Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah adalah suatu metode yang digunakan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah dasar supaya daya dukung tanahnya menjadi lebih baik sehingga tanah tersebut menjadi stabil dan mampu memikul beban yang bekerja terhadap konstruksi diatas tanah.

Stabilisasi tanah dapat terdiri dari salah satu tindakan :

- 1) Meningkatkan kerapatan tanah.
- 2) Menambah bahan untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan atau fisis pada tanah.
- 3) Menurunkan(mengeluarkan) muka air tanah (drainase tanah).
- 4) Menggantikan tanah yang buruk.

Metode-metode stabilisasi yang dikenal adalah stabilisasi mekanis, stabilisasi kimiawi dan stabilisasi hidroliks. Stabilisasi mekanis adalah penambahan kekuatan dan daya dukung tanah dengan

jalan mengatur gradasi tanah yang dimaksud. Usaha ini biasanya menggunakan sistem pemadatan. Pemadatan dapat dengan berbagai jenis peralatan mekanis seperti mesin gilas (*roller*), benda berat yang dijatuhkan, ledakan tekanan tanah statis dan sebagainya (Bowles, 1991).

Stabilisasi hidrolis adalah suatu teknik modifikasi yang biasa dipakai untuk mempercepat proses konsolidasi pada suatu tanah seperti dengan cara penambahan *vertical drain* dan beban. Kadar air pori yang ada dalam tanah dipaksa keluar dari tanah melalui saluran-saluran atau sumur-sumur *drain* yang telah dibuat. Pada tanah berbutir kasar, keadaan ini diperoleh dengan menurunkan muka air tanah oleh pemompaan dari lubang-lubang hasil pengeboran (*bore holes*) atau parit-parit; pada tanah berbutir halus diperoleh dari aplikasi gaya-gaya luar (*preloading*) dalam jangka waktu lama (*long term*) atau diperlukan gaya listrik (*elektrokinetics stabilization*).

Sedangkan stabilisasi tanah secara kimiawi adalah penambahan bahan stabilisasi yang dapat mengubah sifat-sifat kurang menguntungkan dari tanah. Bahan yang digunakan untuk stabilisasi tanah disebut *stabilizing agent* karena setelah diadakan pencampuran menyebabkan terjadinya stabilisasi. Bahan stabilisasi ini dapat berupa *fly ash*, semen, HCl, NaCl, dan NaOH serta bahan kimia lainnya.

Stabilisasi Tanah Dengan Semen Portland

Semen portland ialah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan. Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Hidrasi dari semen merupakan faktor penting pada perubahan sifat teknis dari material, perubahan ini terwujud dari adanya pembentukan sementasi material selama proses hidrasi. Ikatan yang kuat antara partikel secara terus-menerus membentuk suatu rangkaian yang keras selanjutnya material menjadi kuat dan permanen.

Pada umumnya semen berfungsi untuk :

- 1) Sebagai bahan pengikat antar butiran tanah
- 2) Reaksi hidrasi dengan air pada saat mengeras
- 3) Mengisi rongga-rongga diantara butir-butir tanah.

Untuk menentukan prosentase semen sebagai material stabilisasi diperlukan pedoman yang standar digunakan, dalam penelitian ini standar yang digunakan dari Departemen Pekerjaan Umum.

Prosentase Semen Untuk Pencampuran Stabilisasi

Tanah yang diambil sebagai sampel ditentukan klasifikasinya. Klasifikasi tanah ini didasarkan atas klasifikasi tanah AASHTO dengan mempertimbangkan sifat-sifat fisik tanah yaitu Batas Cair (Liquid Limit, LL), Batas Plastis (Plastic

Limit, PL), dan Indeks Plastis (Plastis Index, PI) dan prosentase tanah yang lolos saringan #10, #40, #200. Klasifikasi tanah didapat, kemudian berdasarkan Tabel 2.2. didapat perkiraan prosentase semen untuk campuran semen- tanah. Karena jenis tanah yang digunakan sebagai penelitian adalah tanah yang berkisar pada klasifikasi tanah A7, maka berdasarkan Tabel 2 prosentase semen yang diambil untuk pencampuran tanah-semen adalah 10% - 16%. Prosentase kadar semen yang digunakan adalah berdasarkan prosentase berat.

Tabel 2 Penentuan Estimasi Persentase Semen yang dibutuhkan

Klasifikasi tanah menurut AASTHO	Rentang umum kadar semen yang diperlukan (% berat)
A-1.a	3 - 8
A-1.b	5 - 8
A-2	5 - 9
A-3	7 - 11
A-4	7 - 12
A-5	8 - 13
A-6	9 - 15

Sumber : Departemen Pekerjaan Umum

Komposisi Kimiawi Semen Tipe

Komposisi semen portland tipe I merk PT.Baturaja dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Dari Tabel.3 dilakukanlah pendekatan persentase komposisi campuran untuk campuran stabilisasi tanah yang dapat dihitung dengan menggunakan rumus komposisi campuran Bogue"s yaitu :

$$C_3S = 4,07 (CaO) - 7,60 (SiO_2) - 6,72$$

$$(Al_2O_3) - 1,43 (Fe_2O_3) - 2,85$$

$$(SO_3)$$

$$C_2S = 2,87 (SiO_2) - 0,754 (C_3S)$$

$$C_3A = 2,65 (Al_2O_3) - 1,69 (Fe_2O_3)$$

$$C_3AF = 3,04 (Fe_2O_3)$$

Tabel 3 Susunan Oksida Sement Portland Tipe I Merk PT. Baturaja

Nama Senyawa	Senyawa	Persentase (%)
Silika Oksida	SiO ₂	18,9
Alumina Oksida	Al ₂ O ₃	4,89
Ferri Oksida	Fe ₂ O ₃	2,74
Kalsium Oksida	CaO	62,63
Magnesium Oksida	MgO	0,72
Sulfur Trioksida	SO ₃	1,99
Hilang Pijar	LOI	6,53

Tabel 4 Komposisi Utama Semen Portland

Nama Komposisi	Komposisi Oksida	Singkatan
Tricalcium silicate	3 CaO .SiO ₂	C ₃ S
Dicalcium silicate	2 CaO .SiO ₂	C ₂ S
Tricalcium aluminate	3 CaO.Al ₂ O ₃	C ₃ A
Tetracalcium aluminoferrite	4 CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃	C ₃ AF

Empat senyawa utama dalam semen Portland sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 4 bersama dengan simbol singkatannya. Notasi singkatan ini biasa dipergunakan oleh ahli kimia semen yang diekspresikan dalam satu huruf, yaitu : CaO = C; SiO = Si; Al₂O₃ = A; dan FeO₃ = F; Penggunaan H₂O dalam hidrasi semen dilambangkan sebagai H. Karakteristik senyawa kimia utama pada semen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Karakteristik Senyawa Kimia Utama dalam Semen Portland

Uraian	C ₁ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Senyawa	3 CaO .SiO ₂	2 CaO .SiO ₂	3 CaO.Al ₂ O ₃	4CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃
Persentase (%)	35-65	10-40	0-15	5-15
Kecepatan reaksi dengan air	Sedang	Lambat	-	Sedang
Kekuatan awal	Baik	Jelek	-	Baik
Kekuatan akhir	Baik	Sangat Baik	-	Sedang
Panas hidrasi	Sedang	Rendah	-	Sedang
Lain-lain	-	Tahan terhadap serangan kimia yang relatif tinggi dan penyusutan relatif rendah	Ketahanan kurang terhadap serangan kimiawi dan kemungkinan terjadi retak akibat perubahan volume	-

Reaksi semen merupakan reaksi eksotermik (mengeluarkan panas), dimana

dari komposisi kimia semen dan jumlah panas hidrasi yang dihasilkan oleh bahan-bahan pembentukannya (Neville A.M, 1981).

METODE PENELITIAN

Pendahuluan

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental di laboratorium. Pekerjaan eksperimental dimulai dengan melakukan persiapan tanah yang diambil dari quarry dan pengadaan bahan stabilisasi yaitu semen. Setelah tanah dan bahan sudah siap dilanjutkan dengan penelitian tanah asli meliputi penelitian sifat fisik tanah asli dan sifat mekanik tanah asli dengan menggunakan standar ASTM. Kemudian dilanjutkan penelitian tanah yang distabilisasi dengan langkah awal menentukan komposisi campuran tanah dan bahan stabilisasi dilanjutkan dengan prosedur pembuatan benda uji, benda uji yang telah diperam sesuai dengan umur pemeraman diteliti kinerjanya dengan pengujian CBR.

proses hidrasi sangat mempengaruhi laju kenaikan panas. Panas hidrasi tergantung

Penelitian Tanah Asli

Pada penelitian tanah asli ini yang dilaksanakan adalah penelitian sifat fisik tanah dan sifat mekanis tanah. Penelitian sifat fisik tanah dilakukan pada tanah asli guna mengidentifikasi jenis tanah yang digunakan termasuk klasifikasi yang mana. Penelitian sifat mekanik tanah asli yang dilakukan adalah pengujian pemadatan tanah (standar proctor) berdasarkan ASTM D 698-9 dan pengujian CBR unsoaked yang mengacu pada ASTM D 1883-94. Hasil dari penelitian sifat mekanik tanah asli dijadikan sebagai pembanding dengan hasil penelitian sifat mekanik tanah yang distabilisasi.

Penelitian Tanah yang Distabilisasi

Tanah yang distabilisasi berupa tanah asli campuran semen pada kondisi kadar

air optimum. Prosentase semen yang diambil untuk campuran tanah semen berdasarkan standar AASHTO pada bagian klasifikasi tanah kelompok A7, maka berdasarkan Tabel 2 maka prosentase semen yang diambil adalah 10%, 12,5% dan 15% dari berat kering tanah. Pengujian yang dilakukan untuk tanah yang distabilisasi berupa pengujian sifat mekanis tanah yaitu pengujian CBR laboratorium.

Komposisi Campuran

Tanah yang digunakan untuk campuran adalah tanah yang sudah kering dengan kondisi lolos saringan no.4. Berat tanah untuk pengujian CBR 4500 gram Jumlah semen yang digunakan dihitung sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Komposisi Campuran Tanah + Semen

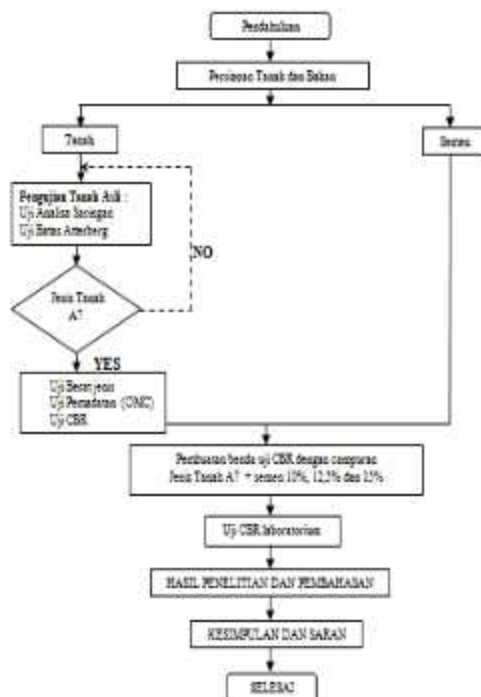
Komposisi Campuran	Berat campuran untuk CBR (gram)
Tanah + semen	
Tanah : PC	
100% : 10%	Semen = 450
100% : 12,5	Semen = 562,5
100% : 15 %	Semen = 675

Diagram alir dari penelitian digambarkan seperti tercantum gambar 1

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sifat Fisik Tanah

Hasil Pengujian sifat fisik tanah sebagaimana terlihat pada Tabel 7



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tabel 7 Hasil Uji Sifat Fisik Tanah Asli

No	Data pengujian tanah asli	Hasil tanah merah keputihan
1	Butiran lolos saringan no.200	40,37 %
2	Kadar air tanah asli	24,51%
3	Batas cair (LL)	43,50 %
4	Batas plastis (PL)	24,62 %
5	Indeks plastisitas (IP)	18,88 %
6	Berat jenis	2,63 gr/cm ³
7	Klasifikasi tanah	A-7-6

Dari klasifikasi tanah. Untuk tanah kelas A-7-6 di atas termasuk jenis tanah lempung.

Pengujian Sifat Mekanis Tanah Asli

Pengujian sifat mekanis tanah yang dilaksanakan pada tanah asli adalah pengujian pemadatan tanah dengan metode *standard proctor* dan pengujian CBR unsoaked

Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli

Pengujian pemadatan tanah dilakukan pada tanah asli dengan pemadatan standart *proctor* yang menggunakan standar ASTM D 698-9. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan kadar air optimum (optimum moisture content, OMC) dan berat volume kering tanah maksimum (γ_{dry} maksimum).

Tabel 8 Hasil Uji Pemadatan Tanah
(Standard Proctor)

No	Jenis tanah	OMC	γ_{dry} maksimum
1	A7	22%	1,29 gr/cm ³

Hasil Uji CBR Tanah Asli

Standar yang digunakan untuk pengujian CBR adalah standar ASTM D 1883-94. Pengujian CBR dilakukan pada kondisi air optimum dengan menggunakan metode CBR unsoaked. Hasil uji CBR unsoaked untuk tanah asli A7 sebagaimana ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil Uji CBR Unsoaked untuk Tanah Asli A7

No	Kadar Air Optimum	Nilai CBR tanah asli A7 (%)			
		1 hari	7 hari	14 hari	28 hari
1	(22%)	3.01	3.01	3.01	3.01

Dari Tabel 9 di atas menunjukkan bahwa nilai CBR untuk tanah asli A7 pada

kondisi air optimum pada umur 1,7, 14 dan 28 hari tidak mengalami kenaikan maupun penurunan karena kadar air pada tanah asli tidak mengalami perubahan sehingga kekuatan tanah relatif sama. Nilai CBR tanah A7 asli sebesar 3,01 %.

Hasil Uji Tanah yang Distabilisasi

Dari pengujian CBR unsoaked didapat hasil pengujian untuk tanah yang distabilisasi dengan semen sebagaimana tercantum pada Tabel 10 dan Tabel 11. Tabel 10 Hasil Pengujian CBR unsoaked

Peningkatan Persentase Nilai CBR tanah A7 + PC (%)				
Jenis tanah dan campuran	Kadar air optimum, (w=13%)			
	1 hari	7 hari	14 hari	28 hari
T.A7 + PC 10%	797	1142	1372	1671
T.A7 + PC 12,5%	1073	1349	1602	1970
T.A7 + PC 15%	1165	1602	1855	2202

untuk Tanah A7+PC

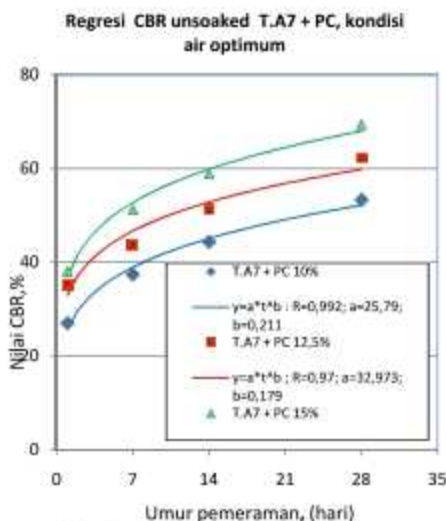
Tabel 11 Persentase Peningkatan Nilai CBR Tanah A7 + PC

Peningkatan Persentase Nilai CBR tanah A7 + PC (%)				
Jenis tanah dan campuran	Kadar air optimum, (w=13%)			
	1 hari	7 hari	14 hari	28 hari
T.A7 + PC 10%	797	1142	1372	1671
T.A7 + PC 12,5%	1073	1349	1602	1970
T.A7 + PC 15%	1165	1602	1855	2202

Dari Tabel 10 dan 11 hasil pengujian CBR untuk tanah A7 dengan campuran semen dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai CBR dibandingkan dengan tanah A7 saja, pada tanah A7 dengan campuran semen nilai CBR maksimum sebesar 69,13% dan persentase peningkatan nilai sebesar 2202%.

Peningkatan nilai CBR ini terjadi karena adanya proses sementasi (pengikatan) antara tanah dengan semen, sehingga kekuatan tanah meningkat.

Dari Tabel 10 dan 11 dapat digambarkan tren dari peningkatan nilai CBR untuk tanah yang distabilisasi dengan semen terhadap variabel umur pemeraman maupun terhadap variabel prosentase semen sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.

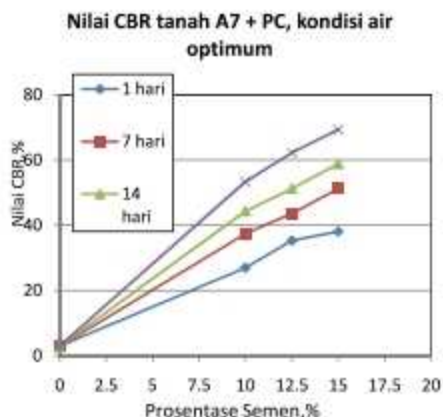


Gambar 2 Pengaruh Umur Pemeraman Terhadap Nilai CBR Tanah A7 + PC, Kondisi Air Optimum

Dari gambar 2 menunjukkan bahwa pada tanah A7 dengan campuran semen pada tiap-tiap komposisi campuran terjadi peningkatan nilai CBR seiring lamanya masa pemeraman, sehingga kekuatan tanah juga meningkat.

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa seiring dengan penambahan prosentase

semen maka nilai CBR semakin meningkat. Sehingga nilai CBR maksimum pada tanah A7 campuran semen kondisi air optimum yaitu prosentase semen 15% umur 28 hari sebesar 69,31 dibandingkan dengan tanah asli A7 sebesar 3,01 mengalami peningkatan sebesar 2202 %.



Gambar 3 Pengaruh Prosentase Semen Terhadap Nilai CBR Tanah A7 + PC, Kondisi Air Optimum

KESIMPULAN

Berdasarkan data dan pembahasan dari penelitian stabilisasi tanah menggunakan bahan stabilisasi semen, maka dapat disimpulkan antara lain :

1. Dari hasil penelitian ini untuk tanah A7 (jenis tanah lempung) yang distabilisasi dengan semen terjadi peningkatan nilai CBR dengan bertambahnya prosentase semen. Nilai CBR maksimum didapat dari prosentase semen 15% sebesar 69,31%.

2. Nilai CBR juga meningkat dengan bertambahnya umur pemeraman dari 1 hari sampai 28 hari.
3. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui juga bahwa terjadi peningkatan nilai CBR dari Tanah asli A7 sebesar 3,01% menjadi 69,31% dengan penambahan prosentase semen 15% umur pemeraman 28 hari, prosentase peningkatan nilai dari tanah asli sebesar 2202%.

DAFTAR PUSTAKA

American Society for Testing and Material, 1988, United State America.

American Association of State highway and Transportation Officials, " Standard No M 145-91", tahun 1995.

Bowles, J.E., 1984, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah), Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta

Braja M, Das, 1988, Mekanika Tanah Jilid 1 Cetakan Pertama, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Dallas N, Little, dkk, "Cementitious Stabilization", Paper Of Committe on Cementitious Stabilization.

Department of The Army, The Navy, and The Air Force " Soil Stabilization for Pavements ", tahun 1994.

Hardiyatmo, H.C., 1992, *Mekanika Tanah I*, Gramedia Pustaka, Jakarta.

Production Division Office of Geotechnical Engineering 120 South Shortridge Road Indianapolis, Indiana 46219 " *Design Procedures for Soil Modification or Stabilization*", tahun 2008.

Saskatchewan Highways and Transportation, " *Standard Test Procedures Manual (STP 208-7)*", tahun 1992.

RR.Susi Riwayati, 2011, Pengaruh Penerapan Metode Packing Density Terhadap Kuat Tekan Mortar, Tesis, Universitas Sriwijaya.

S.Bhuvaneshwari, dkk, 2005, " *Stabilization Of Expansive Soils Using Fly Ash* ", Fly Ash Utilization Programme (FAUP), TIFAC, DST, New Delhi-110016.

Saskatchewan Highways and Transportation, " *Standard Test Procedures Manual (STP 208-7)*", tahun 1992.

Abadi, Taufan Candra, 2007, "Perbandingan Hasil Stabilisasi Dengan Fly Ash dan semen Pada Tanah Ekspansif Cikampek", Jurnal Teknik Sipil ITN.

Andriany, dkk, 2012, "Pengaruh Penggunaan Semen Sebagai Bahab Stabilisasi Pada Lempung Daerah Lambung Bukit Terhadap Nilai CBR Tanah" "Jurnal Rekayasa Sipil. Volume 8 2012. ISSN 1858-2133. Universitas Andalas.

Wesley, L.D., 1977, *Mekanika Tanah*, Badan penerbit pekerjaan Umum, Jakarta Selatan.