

STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN *SOIL BINDER*

Asriwiyanti Desiani, Salijan Redjasentana

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha

Email: asriwiyanti@gmail.com

ABSTRAK

Berbagai teknik perbaikan tanah dapat dilakukan untuk memperbaiki masalah yang terjadi pada saat membangun di atas tanah lempung lunak. Memperbaiki tanah yang ada dengan menggunakan bahan tambahan disebut stabilisasi tanah. Proses tersebut dapat mengurangi penurunan, meningkatkan kuat geser tanah yang berarti meningkatkan daya dukung pondasi, meningkatkan faktor keamanan lereng timbunan, maupun menurunkan karakteristik penyusutan dan pemuai tanah (Das, 2007). Berbagai cara digunakan untuk memperbaiki kekuatan dari tanah lempung diantaranya dengan penambahan bahan kimia (stabilisasi secara kimiawi). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh bahan tambahan *soil binder Vienison SB* terhadap kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dalam nilai CBR (*California Bearing Ratio*). Sampel tanah lempung diambil dari daerah Cicalengka Kabupaten Bandung, sedangkan bahan *soil binder* yang digunakan konsentrasinya divariasikan sebesar 150 gram/liter air/m² tanah, 200 gram/liter air/m² tanah dan 300 gram/liter air/m² tanah. Hasil menunjukkan tanah lempung yang digunakan memiliki Gs 2.68 dan berdasar klasifikasi USCS tergolong sebagai *Sandy fat clay* dengan *group symbol* CH. Pengujian pemadatan pada tanah asli menghasilkan nilai kepadatan kering maksimum $\gamma_d = 1.6 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum 22%. Nilai CBR desain pada 95% kepadatan kering maksimum 6.9%. Nilai ini menunjukkan tanah buruk untuk dijadikan tanah dasar. Akibat penambahan *soil binder* terjadi peningkatan γ_d antara 2-14% dan peningkatan nilai CBR antara 41-276%. Penambahan *Soil Binder* sebesar 150 sampai 300 gram/liter air/m² tanah dapat meningkatkan nilai CBR desain sebesar 13 sampai 76%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan *soil binder Vienison SB* dapat meningkatkan nilai CBR pada tanah cukup signifikan.

Kata kunci : Tanah lempung, stabilisasi, *soil binder*.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, daerah terbesar tanah lempung lunak terletak di sepanjang pesisir pantai utara Sumatera sampai Sumatera Selatan, sepanjang pesisir pantai utara Jawa, Kalimantan Selatan dan Papua Selatan (Cox, 1970). Membangun di atas lempung lunak menyebabkan banyak masalah, terutama masalah penurunan yang besar dan daya dukung rendah.

Berbagai teknik perbaikan tanah dapat dilakukan untuk memperbaiki masalah-masalah tersebut di atas. Memperbaiki tanah yang ada dengan menggunakan bahan tambahan disebut stabilisasi tanah. Proses tersebut dapat mengurangi penurunan, meningkatkan kuat geser tanah yang berarti meningkatkan daya dukung pondasi, meningkatkan faktor keamanan lereng timbunan, maupun menurunkan karakteristik

penyusutan dan pemuaian tanah (Das, 2007) .Bahan tambahan yang umum digunakan adalah kapur, kapur-abu terbang(fly-ash), semen dan aspal serta berbagai bahan kimia.

Saat ini telah dikembangkan stabilisasi tanah dengan bahan kimia berbahan dasar lateks yang ramah lingkungan. Bahan tersebut umum disebut sebagai *Soil Binder* (Pengikat tanah), yang bila diaplikasikan akan membentuk permukaan tanah sekeras semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh bahan tambahan *soil binder Vienison SB* terhadap kekuatan tanah dasar yang dinyatakan dalam nilai CBR (*California Bearing Ratio*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah lempung merupakan partikel mineral yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm. Partikel-partikel ini merupakan sumber utama dari kohesi di dalam tanah yang kohesif (Bowles, 1991). Tanah lempung merupakan tanah yang berukuran mikroskopis sampai dengan sub mikroskopis yang berasal dari pelapukan unsur-unsur kimiawi penyusun batuan, tanah lempung sangat keras dalam keadaan kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang. Pada kadar air lebih tinggi, lempung bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak (Das, 1988).

ASTM memberi batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah lolos saringan No.200. Untuk menentukan jenis lempung tidak cukup hanya dilihat dari ukuran butirannya saja tetapi perlu diketahui mineral pembentuknya. Menurut Chen (1975), mineral lempung terdiri dari tiga komponen penting yaitu *montmorillonite*, *illite* dan *kaolinite*. Mineral *montmorillonite* mempunyai luas permukaan lebih besar dan sangat mudah menyerap air dalam jumlah banyak bila dibandingkan dengan mineral lainnya, sehingga tanah yang mempunyai kepekaan terhadap pengaruh air ini sangat mudah mengembang. Karena sifat-sifat tersebut *montmorillonite* sangat sering menimbulkan masalah pada bangunan.

Salah satu upaya untuk mendapatkan sifat tanah yang memenuhi syarat-syarat teknis tertentu adalah dengan metode stabilisasi tanah. Metode stabilisasi tanah dapat dibagi menjadi 3 jenis yaitu stabilisasi mekanis, stabilisasi fisik, dan stabilisasi kimiawi (Ingles dan Metcalf, 1972). Saat ini dikembangkan stabilisasi tanah dengan bahan kimia berbahan dasar lateks yang ramah lingkungan. Bahan tersebut umum disebut sebagai *Soil Binder* (Pengikat tanah), yang bila diaplikasikan akan membentuk permukaan tanah sekeras semen.

Soil Binder mudah digunakan serta berbiaya rendah, umum dipakai untuk perawatan tetap pada jalan setapak, jalan kendaraan, jalan raya, area parkir dan area

penyimpanan /pergudangan, bendung, dan saluran air. Kemudahan aplikasi disebabkan alat yang dipakai mudah ditemukan dilapangan seperti *Road Grader, Water Tanker with Spray bar* dan *Drum compactor*.

Keuntungan penggunaan *Soil Binder* (Pengikat tanah) antara lain menahan erosi tanah, mengurangi pekerjaan pemeliharaan, lapis permukaan yang keras, pelindung debu, meningkatkan keamanan publik, mengurangi pengaruh buruk lingkungan. Penggunaan yang dikombinasikan dengan pemadatan akan meningkatkan kepadatan tanah dan mengurangi permeabilitas.

Keenceran (*Dilution*) dari *Soil binder* akan mempengaruhi luas daerah yang akan distabilisasi. Semakin encer *soil binder* maka daerah yang dapat distabilisasi semakin luas. Gambar 2.1. menunjukkan, panjang jalan, lebar jalan, kedalaman dan luas tanah yang dapat distabilisasi berdasar keenceran *soil binder*.

Chart giving approximation of Soil Binder usage varying The dilution ratio and scarification depth					
Soil Binder One Container	Product Dilution Ratio	Scarification Depth	Road Length	Road Width	Coverage (m ²)
15,000 L	1:7	15cm	3.70 km	9m	33,333m ²
15,000 L	1:9	15cm	4.76 km	9m	42,857m ²
15,000 L	1:7	12.5 cm	4.44 km	9m	40,000m ²
15,000 L	1:9	12.5 cm	5.71 km	9m	51,428m ²
15,000 L	1:7	10cm	5.56 km	9m	50,000m ²
15,000 L	1:9	10cm	7.14 km	9m	64,285m ²

Note: These dimensions have a varying factor, which is dependant on the type of soil and the amount of fines present in the soil, 17% being the minimum needed.

Gambar 2.1 Perkiraan keenceran *soil binder* terhadap luasan stabilisasi.

Sumber: www.ofbcorporation.com

SOIL DESCRIPTION	Unified Group Symbol	AASHTO Group Classification	RECOMMENDED ADDITIVES						
Well-Graded Gravels/ Gravel-Sand Mixtures See NOTE	GW	A-1-2	O.F.B. Soil Binder™ CONCENTR				L		
Poorly Graded Gravels/ Gravel-Sand Mixtures See NOTE	GP	A-1-2		P				I	
Silty Gravels/Gravel-Sand-Silt Mixtures See NOTE	GM	A-1-b		R				M	
Clayey Gravels/Gravel-Sand-Clay Mixtures	GC	A-1-b	HIGHER CONCENTR	T			E	C	
Well-Graded Sand/ Gravelly Sand See NOTE	SW	A-1-b		L					H
Poorly Graded Sand/ Gravelly Sand See NOTE	SP	A-1-b or A-3		A	A			F	L
Silty Sands/Sand-silt Mixtures	SM	A-2-4 or A-2-5	MEDIUM CONCENTRATION	N	S		S	D	
Clayey Sands/Sand Clay Mixtures	SC	A-2-6 or A-2-7		D	P			H	E
Inorganic Silts/Very Fine Sands Rock-Flour/Silty or Clayey Fine Sands	ML	A-4			H			(LFA)	
Inorganic Silts/Low to Medium Plasticity/Gravelly Clays/Sandy Clays/Silty Clays/Lean Clays	CL	A-6	LOWER CONCENTRATION	E	L		or		
Organic Silts/Organic Silty Clays of Low Plasticity	OL	A-4		N				C	CHLOR- IDES
Inorganic Silts/Micaceous or Diatomaceous Fine Sands or Silty/Elastic Silts	MH	A-5		T				E	
Inorganic Clays of High Plasticity/Fat Clays	CH	A-7-6	LIME OR LIME PLUS CEMENT				M	T	
Inorganic Clays of Medium to High Plasticity	OH	A-7-5						F	L Y A S H
Peat/Muck/Other Highly Organic Silts	PT	A-8		PORTLAND CEMENT				(CFA)	
							L	LFA	
							I	o	
							M	r	
							E	CFA	

Gambar 2.2 Kondisi konsentrasi soil binder terhadap jenis tanah

Sumber: www.ofbcorporation.com

Jenis tanah yang dapat distabilisasi menggunakan soil binder sangat bervariasi. Soil binder dapat diaplikasikan pada tanah butir kasar dan tanah butir halus dengan kadar konsentrasi bergantung pada jenis tanahnya. Gambar 2.2 memperlihatkan jenis tanah berdasar klasifikasi USCS dan AASHTO dan kadar konsentrasi soil binder merk O.F.B. yang dapat digunakan untuk menstabilisasi tanah-tanah tersebut.

Uji CBR merupakan uji sederhana yang umum digunakan untuk menentukan indikasi kekuatan material tanah dasar, lapisan sub-base dan lapisan base dari jalan atau

perkerasan Bandar udara Hasil uji dapat digunakan untuk penentuan awal secara empiris ketebalan perkerasan fleksibel pada jalan dan Bandar udara. Nilai CBR untuk berbagai jenis tanah dapat dilihat pada Gambar 2.3 dan Gambar 2.4.

California Bearing Ratio (CBR) suatu tanah adalah perbandingan antara tegangan penetrasi suatu tanah terhadap tegangan penetrasi material standar dinyatakan dalam %.

Major Divisions (1)	(2)	Symbol			Name (6)	Value at Subgrade When not Subject to Frost Action (7)	Value at Subbase When not Subject to Frost Action (8)	Value at Base When not Subject to Frost Action (9)	Potential Frost Action (10)	Compressibility and Expansion (11)
		Letter (3)	Hatching (4)	Color (5)						
COARSE- GRAINED SOILS	GRAVEL AND GRAVELLY SOILS	GW		Red	Well-graded gravels or gravel-sand mixtures, little or no fines	Excellent	Excellent	Good	None to very slight	Almost none
		GP		Poorly graded gravels or gravel-sand mixtures, little or no fines	Good to excellent	Good	Fair to good	None to very slight	Almost none	
		GM		Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures	Good to excellent	Good	Fair to good	Slight to medium	Very slight	
		GC		Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures	Good	Fair	Poor to not suitable	Slight to medium	Slight	
	SAND AND SANDY SOILS	SW		Red	Well-graded sands or gravelly sands, little or no fines	Good	Fair to good	Poor	None to very slight	Almost none
		SP		Poorly graded sands or gravelly sands, little or no fines	Fair to good	Fair	Poor to not suitable	None to very slight	Almost none	
		SM		Silty sands, sand-silt mixtures	Fair to good	Fair to good	Poor	Slight to high	Very slight	
		SC		Clayey sands, sand-clay mixtures	Fair	Poor to fair	Not suitable	Slight to high	Slight to medium	
FINE- GRAINED SOILS	SILTS AND CLAYS LL IS LESS THAN 50	ML		Green	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands or clayey silts with slight plasticity	Poor to fair	Not suitable	Not suitable	Medium to very high	Slight to medium
		CL		Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays	Poor to fair	Not suitable	Not suitable	Medium to high	Medium	
		OL		Organic silts and organic silt-clays of low plasticity	Poor	Not suitable	Not suitable	Medium to high	Medium to high	
	SILTS AND CLAYS LL IS GREATER THAN 50	MH		Blue	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	Poor	Not suitable	Not suitable	Medium to very high	High
		CH		Inorganic clays of high plasticity, fat clays	Poor to fair	Not suitable	Not suitable	Medium	High	
		OH		Organic clays of medium to high plasticity, organic silts	Poor to very poor	Not suitable	Not suitable	Medium	High	
HIGHLY ORGANIC SOILS	Pt		Orange	Peat and other highly organic soils	Not suitable	Not suitable	Not suitable	Slight	Very high	

Gambar 2.3 Perkiraan Nilai CBR untuk berbagai jenis tanah (Sumber: Kovacs).

Major Divisions (1)	(2)	Symbol			Drainage Characteristics (12)	Compaction Equipment (13)	Unit Dry Densities		Typical Design Values	
		Letter (3)	Hatching (4)	Color (5)			lb/ft ³ (14)	Mg/m ³ (15)	CBR (16)	Subgrade Modulus k (lb/in. ²) (17)
COARSE- GRAINED SOILS	GRAVEL AND GRAVELLY SOILS	GW		Red	Excellent	Crawler-type tractor, rubber-tired roller, steel-wheeled roller	125-140	2.00-2.24	40-80	300-500
		GP		Excellent	Crawler-type tractor, rubber-tired roller, steel-wheeled roller	110-140	1.76-2.24	30-60	300-500	
		GM		Fair to poor	Rubber-tired roller, sheepfoot roller; close control of moisture	125-145	2.00-2.32	40-60	300-500	
		GC		Poor to practically impervious	Rubber-tired roller, sheepfoot roller	115-135	1.84-2.16	20-30	200-500	
	SAND AND SANDY SOILS	SW		Red	Excellent	Crawler-type tractor, rubber-tired roller	110-130	1.76-2.08	20-40	200-400
		SP		Excellent	Crawler-type tractor, rubber-tired roller	105-135	1.68-2.16	10-40	150-400	
		SM		Fair to poor	Rubber-tired roller, sheepfoot roller; close control of moisture	120-135	1.92-2.16	15-40	150-400	
		SC		Poor to practically impervious	Rubber-tired roller, sheepfoot roller	100-130	1.60-2.08	10-20	100-300	
FINE- GRAINED SOILS	SILTS AND CLAYS LL IS LESS THAN 50	ML		Green	Fair to poor	Rubber-tired roller, sheepfoot roller; close control of moisture	90-130	1.44-2.08	15 or less	100-200
		CL		Practically impervious	Rubber-tired roller, sheepfoot roller	90-130	1.44-2.08	15 or less	50-150	
		OL		Poor	Rubber-tired roller, sheepfoot roller	90-105	1.44-1.68	5 or less	50-100	
	SILTS AND CLAYS LL IS GREATER THAN 50	MH		Blue	Fair to poor	Sheepsfoot roller, rubber-tired roller	80-105	1.28-1.68	10 or less	50-100
		CH		Practically impervious	Sheepsfoot roller, rubber-tired roller	90-115	1.44-1.84	15 or less	50-150	
		OH		Practically impervious	Sheepsfoot roller, rubber-tired roller	80-110	1.28-1.76	5 or less	25-100	
HIGHLY ORGANIC SOILS	Pt		Orange	Fair to poor	Compaction not practical					

Gambar 2.4. Perkiraan Nilai CBR untuk berbagai jenis tanah (2) (Sumber: Kovacs).

3. METODA PENELITIAN

3.1. Persiapan Benda Uji

Tanah lempung yang digunakan adalah tanah lempung dari daerah Cicalengka Kabupaten Bandung. Contoh tanah diambil dalam keadaan terganggu dengan menggunakan sekop dan cangkul lalu dimasukkan ke dalam karung. Contoh tanah diambil pada kedalaman 50 cm.

Bahan kimia yang digunakan adalah tipe *soil binder* dengan merk Vienison SB. Penambahan *soil binder* dalam penelitian divariasikan konsentrasinya sebesar 150 gram/liter air/m² tanah, 200 gram/liter air/m² tanah dan 300 gram/liter air/m² tanah.

3.2. Prosedur Pengujian

Pengujian indeks properti tanah, konsistensi atterberg, analisis saringan, pemadatan (Standard Proctor) dan CBR mengacu pada standar ASTM seperti tercantum pada Tabel 3.1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Universitas Kristen Maranatha Bandung.

Tabel 3.1. Standard ASTM yang digunakan.

No.	Pengujian	ASTM No.
A	<i>Indeks properties</i>	
1	<i>Specific Gravity</i> (Gs)	D-854
2	Kadar Air natural (w)	D-2216
B	Konsistensi Atterberg	
1	Batas Cair (LL)	D-4318
2	Batas Plastis (PL)	D-4318
C	Analisis Saringan	D-422
D	Sifat mekanis	
1	Pemadatan lab. (Standard Proctor)	D-698
2	Daya dukung CBR	D-1883

Proses diawali pencampuran *soil binder* dengan air sesuai konsentrasi yang direncanakan, kemudian dilakukan pengadukan tanah lempung terganggu dengan *soil binder* sampai campuran terlihat homogen. Kandungan kadar air tanah lempung pada saat pengadukan adalah kondisi kadar air optimum. Hasil pencampuran ditutup rapat dengan plastik dan didiamkan selama ± 2 jam untuk memberikan kesempatan *soil binder* meresap pada benda uji namun pengerasan belum terjadi maksimal. Campuran tanah dimasukkan ke dalam cetakan kompaksi dan ditumbuk tiga lapis dimana jumlah tumbukan per lapis

berbeda-beda, 10, 25, dan 56 tumbukan per lapis. Masing-masing sampel di uji pada alat CBR dan dicari nilai kepadatan keringnya. Gambar 3.1, Gambar 3.2, dan Gambar 3.3 memperlihatkan pencampuran tanah dan *soil binder*, pemadatan dan pengujian CBR di laboratorium.



Gambar 3.1 Pencampuran Tanah dan *Soil Binder*.



Gambar 3.2 Pemadatan campuran tanah & *Soil binder*.



Gambar 3.3 Uji CBR.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Tanah Lempung

Observasi secara visual di lapangan memperlihatkan warna tanah adalah coklat kemerahan. Hasil pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah dapat dilihat pada tabel 4.1. Tanah memiliki Specific gravity (Gs) 2.68 yang mengindikasikan tanah adalah inorganic clay.

Dari pengujian konsistensi Atterberg diperoleh nilai batas cair adalah 58.33%, batas plastis 27.71% dan indeks plastisitas 30.62%. Pengujian analisis saringan menghasilkan persentase fraksi kasar 40.90% dan fraksi halus 59.10%. Berdasarkan data-data tersebut di atas dilakukan klasifikasi tanah menggunakan metoda USCS (Unified Soil Classification System). Berdasarkan nilai % lolos saringan no.200 lebih besar dari 50%, maka tanah tergolong butir halus. Dari nilai IP dan LL, terlihat pada Plasticity Chart tanah ini termasuk kategori CH dengan nama grup *Sandy fat clay*.

Sifat mekanis tanah dikaji melalui pengujian pemadatan/kompaksi dan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*). Pengujian pemadatan laboratorium menggunakan standard proctor pada tanah asli (belum dicampur apapun) menghasilkan nilai kepadatan kering maksimum $\gamma_d = 1.6 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum 22%. Hasil pengujian CBR pada tanah asli dapat dilihat pada tabel 4.2. Nilai CBR design/rencana pada 95% kepadatan kering maksimum adalah 6.9%. Berdasarkan gambar 2.3 dan 2.4 nilai ini menunjukkan tanah buruk untuk dijadikan tanah dasar.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah Lampung.

No.	Uraian	Satuan	Nilai
A	<i>Indeks properties</i>		
1	<i>Specific Gravity</i> (Gs)	-	2.68
2	Kadar Air natural (w)	%	35
B	Konsistensi Atterberg		
1	Batas Cair (LL)	%	58.33
2	Batas Plastis (PL)	%	27.71
3	Indeks Plastisitas (PI)	%	30.62
C	Analisis Saringan		
1	Fraksi Kasar	%	40.90
2	Fraksi Halus	%	59.10
D	Sifat mekanis		
1	γ_d maks (Standard Proctor)	gr/cm ³	1.6
2	Kadar Air Optimum	%	22.00
3	Daya dukung CBR	%	6.90

Tabel 4.2 Hasil pengujian CBR tanah asli.

Tumbukan per lapis	10 tumbukan	25 tumbukan	56 tumbukan
γ_d (gr/cm ³)	1.30	1.48	1.63
Nilai CBR _{0.1} " (%)	2.53	5.75	8.63
Nilai CBR _{0.2} " (%)	2.68	6.14	9.21

4.2. Pengaruh stabilisasi *Soil Binder* terhadap CBR Tanah Lempung

Tabel 4.3 memperlihatkan nilai CBR tanah yang telah distabilisasi *soil binder*. Nilai CBR terlihat meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi *soil binder* yang ditambahkan. Pada Tabel 4.3. terlihat nilai CBR tertinggi 19.70% terjadi pada konsentrasi 300 gram/liter air /m² tanah dengan tumbukan 56.

Tabel 4.4 memperlihatkan % peningkatan nilai CBR untuk masing-masing konsentrasi *soil binder* dengan jumlah tumbukan yang berbeda-beda. Peningkatan γ_d berkisar antara 2-14% dan peningkatan nilai CBR berkisar antara 41-276%. Peningkatan terbesar 276% dari nilai CBR tanah asli terjadi pada konsentrasi 300 gram/liter air /m² tanah dengan tumbukan 10.

Tabel 4.3 Hasil pengujian CBR tanah stabilisasi.

	Konsentrasi <i>Soil Binder</i> yang ditambahkan								
	150 gram/liter/m ²			200 gram/liter/m ²			300 gram/liter/m ²		
Tumbukan	10	25	56	10	25	56	10	25	56
γ_d (gr/cm ³)	1.33	1.56	1.78	1.37	1.60	1.79	1.40	1.66	1.87
Nilai CBR _{0.1''} (%)	3.58	8.34	12.51	5.61	10.45	14.14	9.45	14.34	18.46
Nilai CBR _{0.2''} (%)	4.17	8.90	13.35	6.53	11.14	15.09	10.08	15.29	19.70

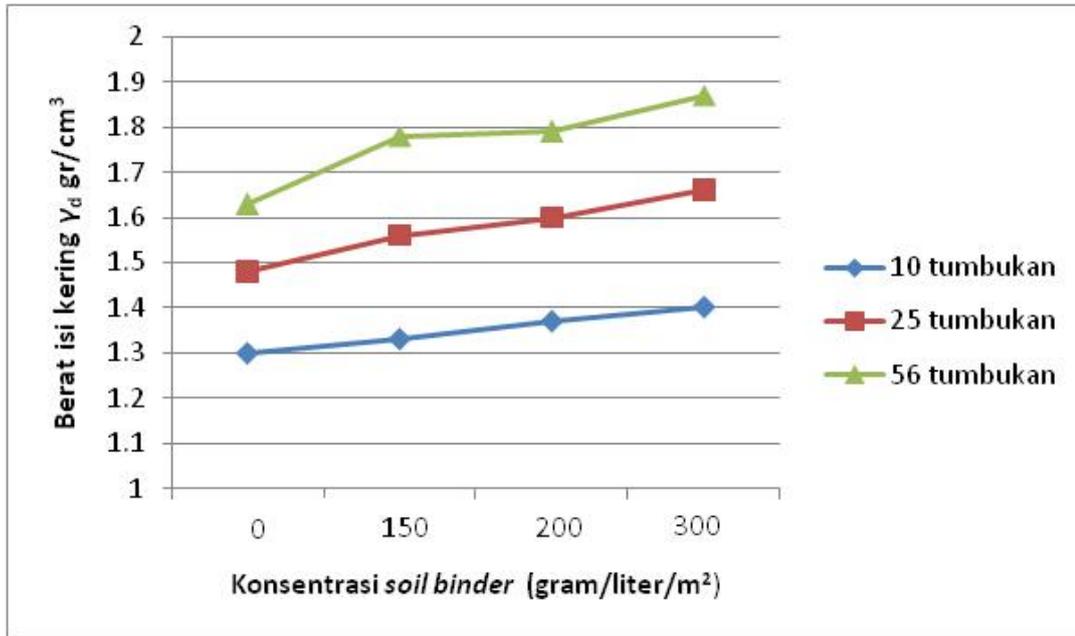
Tabel 4.4 Besar peningkatan nilai CBR & γ_d .

	Konsentrasi <i>Soil Binder</i> yang ditambahkan								
	150 gram/liter/m ²			200 gram/liter/m ²			300 gram/liter/m ²		
Tumbukan	10	25	56	10	25	56	10	25	56
Peningkatan γ_d (%)	2.3	5.4	9.2	5.4	8.1	9.8	7.7	12.2	14.7
Peningkatan CBR _{0.1''} (%)	41.5	45.0	45.0	121.7	81.7	63.9	273.5	149.4	113.9
Peningkatan nilai CBR _{0.2''} (%)	55.6	45.0	45.0	143.7	81.4	63.8	276.1	149.0	113.9

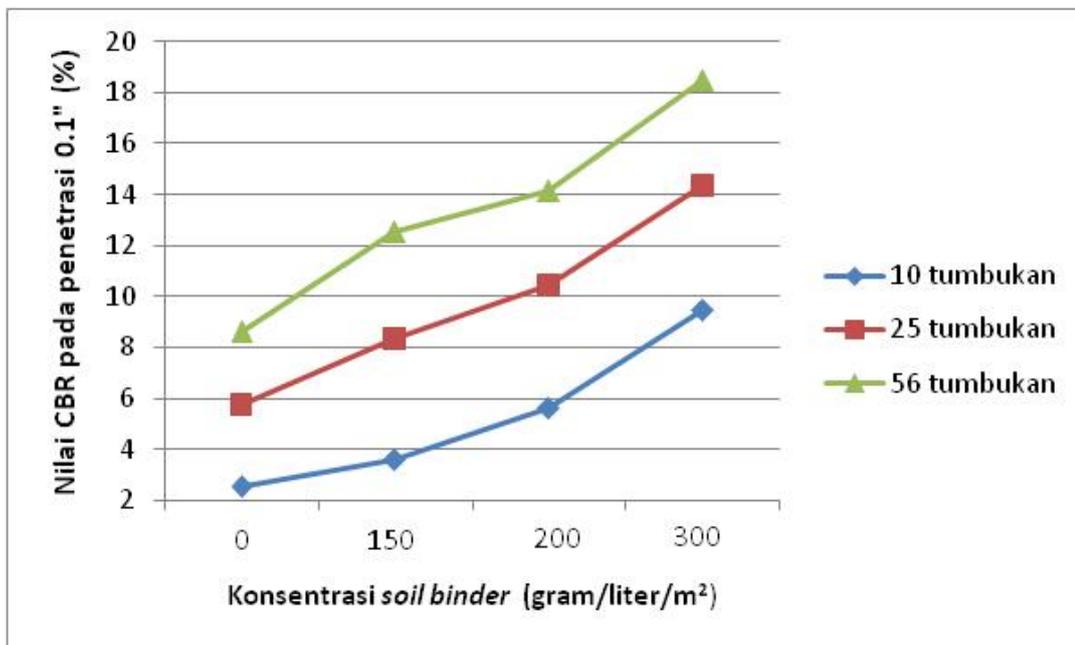
Hubungan antara berat isi kering γ_d dengan konsentrasi *soil binder* untuk jumlah tumbukan yang berbeda-beda dapat dilihat pada gambar 4.1. Secara umum harga berat isi kering γ_d meningkat dengan meningkatnya konsentrasi *soil binder*. Hubungan antara berat isi kering γ_d dengan konsentrasi *soil binder* memiliki pola yang sama pada tumbukan 10 dan 25.

Hubungan antara nilai CBR pada penetrasi 0.1'' dan 0.2'' dengan konsentrasi *soil binder* untuk jumlah tumbukan yang berbeda-beda dapat dilihat pada gambar 4.2. dan gambar 4.3 Secara umum nilai CBR meningkat dengan meningkatnya konsentrasi *soil binder*. Hubungan antara nilai CBR dengan konsentrasi *soil binder* memiliki pola yang sama.

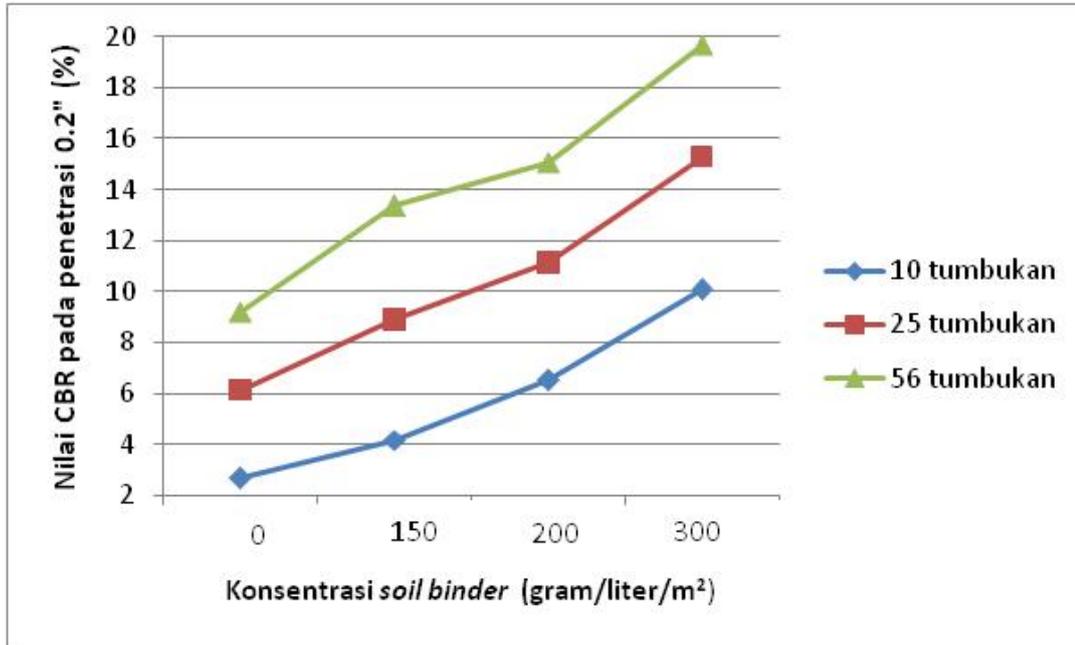
Nilai CBR desain pada 95% kepadatan kering maksimum untuk tanah asli dan berbagai konsentrasi penambahan *soil binder* terlihat pada tabel 4.5. Peningkatan nilai CBR berkisar antara 13-76 %. Penggunaan *soil binder* merk Vienison dapat dikatakan berhasil meningkatkan nilai CBR tanah dasar. Hubungan antara nilai CBR disain dengan konsentrasi dapat dilihat pada gambar 4.4.



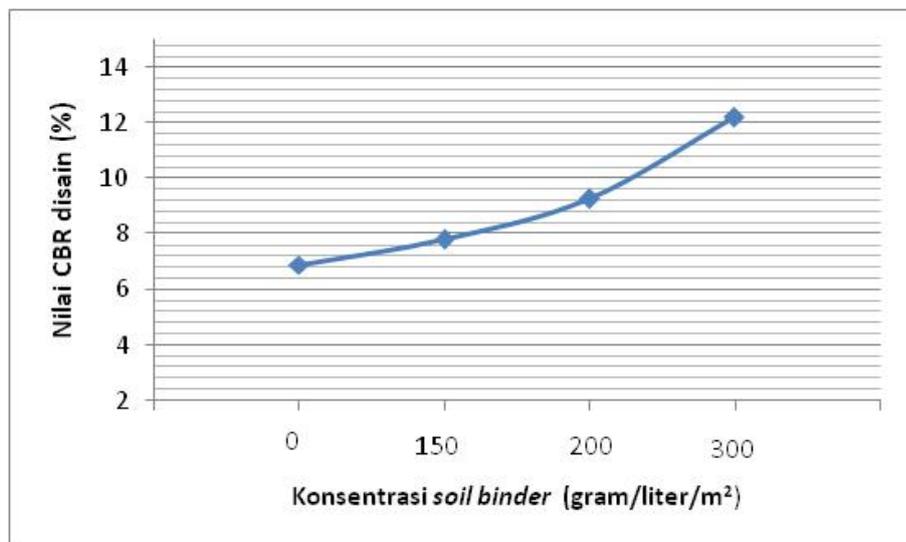
Gambar 4.1 Hubungan berat isi kering γ_d dengan konsentrasi *soil binder*.



Gambar 4.2 Hubungan nilai CBR_{0.1} untuk bermacam konsentrasi *soil binder*.



Gambar 4.3 Hubungan nilai CBR_{0,2}" untuk bermacam konsentrasi *soil binder*.



Gambar 4.4 Hubungan konsentrasi *soil binder* dengan nilai CBR disain.

Tabel 4.5. Nilai CBR desain.

Material	CBR Design (%)	Peningkatan (%)
Tanah Asli	6.90	-
Tanah Asli + <i>Soil binder</i> 150 gram/liter/m ²	7.80	13.0
Tanah Asli + <i>Soil binder</i> 200 gram/liter/m ²	9.25	34.0
Tanah Asli + <i>Soil binder</i> 300 gram/liter/m ²	12.20	76.8

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Tanah lempung yang digunakan memiliki G_s 2.68 dan berdasar klasifikasi USCS tergolong sebagai Sandy fat clay dengan group symbol CH.
2. Pengujian pemadatan laboratorium menggunakan standard proctor pada tanah asli menghasilkan nilai kepadatan kering maksimum $\gamma_d = 1.6 \text{ gr/cm}^3$ dan kadar air optimum 22%.
3. Nilai CBR desain pada 95% kepadatan kering maksimum tanah asli adalah 6.9%. Nilai ini menunjukkan tanah buruk untuk dijadikan tanah dasar.
4. Akibat penambahan *soil binder* terjadi peningkatan γ_d antara 2-14% dan peningkatan nilai CBR antara 41-276%.
5. Penambahan *Soil Binder* sebesar 150 sampai 300 gram/liter air/m² tanah dapat meningkatkan nilai CBR desain sebesar 13 sampai 76%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk kondisi tanah yang direndam air, agar dapat dilihat perilaku tanah stabilisasi terhadap adanya air dan sifat-sifat kerembesannya. Kandungan mineral lempung perlu diteliti lebih lanjut untuk melihat reaksi *soil binder* terhadap kandungan mineral apakah memperlemah atau memperkuat ikatan tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Bapak Tan dari PT Vienison Indonesia atas pemberian bahan *soil binder*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bowles, J.E., 1984, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
2. Chen, F.H., 1975, *Foundations on Expansive Soils*, Developments in Geotechnical Engineering 12, Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
3. Cox, J.B., 1970. *The Distribution and Formation of Recent Sediments in South East Asia*. Proceedings Second South East Asian Conference on Soil Engineering: p.30-47.

4. Das, Braja M., Endah, Noor. Dan Mochtar, Indrasurya B., 1988, *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 1 dan 2*, Erlangga, Jakarta.
5. Holtz, R.D., and Kovacs, W.D., 1981, *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J.
6. Ingles, O.G., and Metcalf, J.B., 1972, *Soil Stabilization*, Butterworths, Sydney.
7. url: <http://www.ofbcorporation.com>