STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN KERIKIL UNTUK MENINGKATKAN DAYA DUKUNG (CBR) DI LABORATORIUM SEBAGAI BAHAN TIMBUNAN

Annisaa Dwiretnani

Program Studi Teknik Sipil Universitas Batanghari

annisaa.dwiretnani@gmail.com

Abstract

Clay is a type of soil that has a high shrinkage when the change in water content. Construction of roads built on clay soil often damaged, eg cracked or bumpy roads would be damaged so that road before reaching the age of the plan. This study analyzes the behavior of clay in the area of Mendalo Darat, Provinsi Jambi, get maximum soil density and optimum moisture content with the addition of gravel 10%, 20%, 30% and 40%, then tested in the from of nature of the soil, the California Bearing Ratio (CBR). The results, according to the Unified Soil Classification System (USCS) methods. The addition of gravel will cause the properties of the soil Liquid Limit (LL) decreased with Plastic Limit (PL) decreased so that the Plasticity Index (PI) decreased. The addition of gravel will be working actively on the CBR test. From the test results obtained, clay that is stabilized with gravel on variations of 10%, 20%, 30% and 40% indicate an increase in craying capacity soil and significant decrease in plasticity index. On the gravel mixture of 40% there is significant increase in carrying capacity of 11,90% of power support for the original soil, and on the gravel mixture of 40% also decreased index plasticity of 1,21 % of the original soil plasticity index. The smaller the plasticity index, the carrying capacity is getting bigger.

Keywords: *clay, stabilized, CBR*

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya kegiatan pembangunan, maka diperlukan sarana dan prasarana pendukung, baik secara kualitas maupun kuantitas. Dari berbagai jenis tanah di Indonesia, tanah lempung cukup banyak dijumpai. Berdasarkan konsistensinya, tanah lempung dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu lempung keras (*hard clay*), lempung sangat kaku (*very stiff clay*), lempung kaku (*stiff clay*), lempung sedang (*medium clay*), lempung lunak (*soft clay*) dan lempung sangat lunak (*very soft clay*).

Dalam perencanaan daerah timbunan pilihan, nilai daya dukung tanah sangat mempengaruhi tebal perkerasan yang ada di atasnya, semakin tinggi kuat dukung tanahnya, maka tebal perkerasan yang diperlukan untuk menahan beban lalu lintas semakin tipis. Untuk itu, jika akan dipergunakan suatu konstruksi, sebaiknya nilai *bearing ratio* dinaikkan agar mampu menahan beban di atasnya.

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka permasalahan dapat dirumuskan: 1) Berapa nilai CBR rendaman (*soaked*) dan CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) tanah lempung terganggu? 2) Berapa nilai variasi CBR rendaman tanah lempung yang distabilisasikan menggunakan kerikil?

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Mengetahui nilai CBR rendaman (*soaked*) dan CBR tanpa rendaman (*unsoaked*) tanah lempung terganggu; 2) Mengetahui nilai variasi CBR rendaman tanah lempung yang distabilisasikan menggunakan kerikil.

LANDASAN TEORI

Definisi Tanah

Tanah adalah akumulasi partikel mineral yang ikatan antarpartikelnya lemah atau tidak memiliki ikatan antar partikel, yang terbentuk karena pelapukan batuan.

Secara umum tanah dapat dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu tanah berkohefif dan tak berkohefif. Tanah berkohefif adalah tanah yang karakter fisisnya selalu mendapat pembahasan dan pengeringan yang menyusul butiran tanah yang bersatu sesamanya sehingga gaya akan diperlukan untuk memisahkan dalam keadaan kering, contoh lempung. Tanah tak berkohefif adalah butiran-butiran terlapis sesudah dikeringkan dan hanya melekat apabila dalam keadaan basah akibat daya tarik permukaan butiran didalam air, contohnya tanah berpasir (Bowles, 1991).

Tanah Lempung

Lempung merupakan partikel-partikel berukuran mikroskopik sampai submikroskopik yang berasal dari pelapukan kimiawi batuan. Lempung bersifat plastis pada kadar air sedang, dalam keadaan kering lempung sangat keras dan tidak mudah dikelupas hanya dengan jari (Soekoto, 1984).

Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung menurut Hardiyatmo (1992):

- a. Ukuran butiran halus, kurang dari 0,002 mm;
- b. Permeabilitas rendah;
- c. Kenaikan air kapiler tinggi;
- d. Bersifat sangat kohesif;
- e. Kadar kembang susut yang tinggi;
- f. Proses konsolidasi lambat.

Stabilisasi Tanah

Menurut Bowles (1991) apabila suatu tanah yang terdapat di lapangan bersifat sangat lepas atau sangat mudah tertekan, atau bila mempunyai indeks konsistensi yang tidak sesuai, mempunyai permeabilitas yang terlalu tinggi atau mempunyai sifat lain yang tidak diinginkan sehingga tidak sesuai untuk suatu proyek pembangunan, maka tanah tersebut harus distabilisasi. Stabilisasi dapat terdiri dari salah satu tindakan sebagai berikut:

1. Menambah kerapatan tanah.
2. Menambah material yang tidak aktif sehingga mempertinggi kohesi atau tahanan geser yang timbul.
3. Menambah material untuk menyebabkan perubahan-perubahan kimiawi dan fisis dari material tanah.
4. Merendahkan muka air (drainase tanah).
5. Mengganti tanah-tanah yang buruk.

Kerikil

Kerikil merupakan agregat alam yang bentuknya alami, terbentuk berdasarkan aliran air sungai dan degradasi. Agregat yang terbentuk dari aliran sungai berbentuk bulat dan licin, sedangkan agregat yang terbentuk dari proses degradasi berbentuk kubus (bersudut) dan permukaannya kasar.

Campuran tanah-kerikil akan digunakan untuk stabilitas lereng atau pekerjaan pelebaran timbunan dan untuk pekerjaan timbunan lainnya dimana kekuatan timbunan adalah faktor yang kritis. Sedangkan dalam penelitian ini

menggunakan kerikil alam bulat yang diambil langsung dari sungai batanghari Jambi.

Pemadatan

Pemadatan tanah merupakan suatu proses mekanis, dimana udara dalam pori tanah dikeluarkan. Adapun proses tersebut dilakukan pada tanah yang digunakan sebagai bahan timbunan dengan maksud:

- Mempertinggi kekuatan tanah.
- Memperkecil pengaruh pada tanah.
- Memperkecil *compressibility* dan daya rembes airnya.

Dalam setiap pekerjaan pemadatan yang dikerjakan, dihitung:

1. $\gamma = \frac{B_2 - B_1}{v}$ .....(1)

Dimana:

B1 = Berat cetakan

B2 = Berat tanah + Berat cetakan

V = Volume cetakan

2. $\gamma_d = \frac{\gamma}{1+w}$ .....(2)

Dimana:

γ = Berat isi basah

w = Kadar air

γ_d = Berat isi kering

Gambar 2. Kurva Hasil Pemadatan pada Berbagai Jenis Tanah (ASTM D-698) (Head, 1980)

Pada tanah pasir γ_d cenderung berkurang saat kadar air (w) bertambah. Pengurangan γ_d ini adalah akibat pengaruh hilangnya tekanan kapiler saat air bertambah. Pada kadar air rendah, tekanan kapiler dalam tanah yang berada di dalam pori menghalangi kecenderungan partikel untuk bergerak sehingga butiran cenderung merapat (padat) (Hardiyatmo, 2006).

California Bearing Ratio (CBR)

Nilai CBR umumnya diaplikasikan sebagai lapis pondasi dan sebagai tanah timbunan, sedangkan berdasarkan spesifikasi umum revisi 2010 tentang tanah

timbunan pilihan yang menyatakan bahwa nilai CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman dan mempunyai nilai Indeks Plastisitas maksimum 6%.

CBR didefinisikan sebagai perbandingan dari gaya yang dibutuhkan untuk penetrasi sebuah piston dengan luas permukaan 1935 mm^2 (3 in^2) ke dalam tanah yang ditempatkan disebuah tempat khusus dengan kelajuan rata-rata 1 mm/mnt (0.05 in/mnt), dari kebutuhan yang sama untuk penetrasi contoh standar batu pecah yang dipadatkan. Perbandingan yang digunakan adalah penetrasi ke -2,5 dan 5,0 mm (0.1 dan 0.2 in) dan yang digunakan adalah harga tertinggi.

$$\text{CBR} = \frac{\text{Gaya Terukur}}{\text{Standar gaya}} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

Gambar 3. Grafik beberapa nilai CBR

Hubungan beban – penetrasi digambarkan sebagai grafik, mulai dari beban diterapkan menjadi penetrasi standar beban tidak dibaca dan ditunjukkan sebagai perbandingan dari beban standar.

Gaya standar ini didasarkan pada uji contoh pemadatan batu pecah yang didefinisikan sebagai nilai CBR 100%. Berdasarkan beberapa grafik pengujian CBR, dari 20 hingga 200% nilai CBR, dapat diperlihatkan pada gambar 3.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, nilai CBR Laboratorium diperoleh dengan variasi campuran lempung dengan kerikil. Pengujiannya dilakukan sesuai Spesifikasi Umum 2010 revisi 3 divisi 3.2 tentang Tanah Timbunan. Pengambilan sampel tanah terganggu minimal 105 kg dan sampel kerikil alam bulat minimal 90 kg yang diambil langsung dari pelabuhan pasir. Sebelum melakukan penelitian, pelaksanaan pendahuluan perlu dilakukan untuk mengetahui apakah tanah tersebut jenis tanah lempung, begitu juga dengan agregat yang dimaksud disini adalah kerikil alam bulat yang diambil dari Pelabuhan Pasir yang ukurannya beragam. Maka dari itu, harus didesain dengan teliti agar tidak terjadi kesimpang siuran selama pekerjaan berlangsung. Begitu juga dengan pengelompokan agregat pada kerikil dalam penelitian ini yang tidak dibatasi dengan ukuran saringan karena hanya menggunakan agregat yang ada di lokasi. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini dapat disajikan pada Gambar 3 berikut:

DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Lempung

Tabel 1. Karakteristik Tanah Lempung

NO	JENIS PENGUJIAN	UKURAN SARINGAN	HASIL TES	
			Soaked	Unsoaked
1	ANALISA SARINGAN (% Lolos)	2"	100,00	
		1"	100,00	
		3/8	93,42	
		# 4	94,39	
		# 10	93,42	
		# 40	91,97	
2	ATT. LIMITS (%)	# 200	66,40	
		BATAS CAIR (LL)	42,29	
		BATAS PLASTIS (PL)	24,88	
		INDEKS PLASTISITAS (PI)	17,41	
3	KADAR AIR OPTIMUM / OMC (%)		22,06	
4	BERAT ISI KERING, MDD (t/m ³)		1,580	
5	C B R DESAIN (%)	95 % MDD	3,40	9,80
		100 % MDD	4,88	16,26
6	BERAT JENIS / Gs		2,550	
7	KADAR AIR TANAH ASLI (%)		22,91	

Berdasarkan analisa karakteristik tanah menggunakan Standar ASTM versi *Unified Soil Classification System*, maka:

- Untuk nilai LL = 42,29 dan PI = 17,41 ASTM D-2487 diperoleh tanah pada garis A. Jadi tanah termasuk lempung anorganik dengan plastisitas rendah dan jika LL < 50 maka digolongkan ke dalam grup CL.
- Untuk grup CL dengan bagian tertahan saringan no. 200 => 15% menunjukkan tanah termasuk dalam lempung anorganik dengan plastis rendah, grup Lempung Kurus.

Pemadatan Tanah

Hasil pengujian pemadatan dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian Pemadatan Tanah

Kadar Kerikil (%)	Kadar Air Optimum (%)	Berat Kering Maksimum (g/cm ²)
0	22,06	1,580
20	16,35	1,728
30	16,54	1,746
40	16,64	1,757

Gambar 4. Hubungan antara Variasi Campuran kerikil pada Kepadatan Tanah

Dari Grafik di atas dapat dilihat bahwa pengaruh pencampuran semen pada perilaku kepadatan tanah yaitu: semakin besar persentase kerikil, berat isi kering maksimum tanah semakin bertambah dan kadar air optimum tanah semakin berkurang.

Hubungan Antara Variabel Variasi Campuran Kerikil dan Nilai Indeks Plastisitas

Tabel 3. Nilai Indeks Plastisitas pada Berbagai Variabel Campuran Kerikil

Kadar Kerikil	Batas Cair	Batas Plastis	Indeks Plastisitas
(%)	(%)	(%)	(%)
0	42,29	24,88	17,41
20	33,11	25,19	7,92
30	31,75	26,30	5,46
40	29,12	27,91	1,21

Gambar 5. Hubungan antara Variasi Campuran Kerikil dan Swelling (Berdasarkan Nilai Indeks Plastisitas)

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa pengaruh pencampuran kerikil terhadap swelling indeks plastis berdasarkan nilai indeks plastisitas, bahwa semakin besar presentase kerikil semakin menurun pula nilai indeks plastisitasnya.

Hubungan Antara Variabel Variasi Campuran Kerikil dan Nilai CBR

Tabel 4. Nilai CBR pada Berbagai Variabel Campuran Kerikil

Campuran Kerikil	CBR	
%	0,1"	0,2"
0	4,43	4,88
20	8,34	8,65
30	12,05	12,36
40	14,83	14,83

Gambar 6. Hubungan antara Variasi Campuran Kerikil Terhadap Nilai CBR

Berdasarkan hasil Gambar 6, maka:

- Bentuk *trendline* grafik yang dihasilkan pada nilai *CBR 0,1''* dan *CBR 0,2''* ternyata sama, yaitu bahwa nilai *CBR* akan meningkat jika ditambahkan dengan presentase kerikil.
- Seluruh nilai *CBR 0,2''* pada semua variasi pencampuran yang dilakukan adalah lebih besar daripada nilai *CBR 0,1''*.

Gambar 7. Hubungan Nilai CBR dan Densitas Kering

Hasil Gambar 7 tersebut dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya kadar kerikil, nilai CBR dan densitas kering semakin meningkat.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian tanah lempung yang distabilisasikan dengan kerikil dapat disimpulkan:

1. Tanah asli terganggu di Mendalo Darat – Jambi KM. 11 ini memiliki sifat lempung kurus, plastisitas rendah, termasuk jenis tanah jelek, kepadatan kering

maksimum (*maximum dry dencity*) 1,58 gr/cm³ pada kadar air optimum (*optimum moisture content*) 22,06% dan penilaian sebagai tanah timbunan buruk *CBR* < 10%.

2. Nilai *CBR* Rendaman (*soaked*) 3,40% dan *CBR* Tanpa Rendaman (*unsoaked*) 9,80%.
3. Nilai *CBR Soaked* tanah lempung yang distabilisasikan dengan kerikil yaitu:
  - 100% tanah + 0% kerikil nilai *CBR*nya 3,40%
  - 80% tanah + 20% kerikil nilai *CBR*nya 6,2%
  - 70% tanah + 30% kerikil nilai *CBR*nya 10,2%
  - 60% tanah + 40% kerikil nilai *CBR*nya 11,90%
4. Berdasarkan hasil *IP* = 5,46% dan *CBR* = 10,30% telah memenuhi spesifikasi umum 2010 revisi 3 untuk tanah timbunan, dengan nilai *IP* < 6% dan *CBR* > 10% yaitu pada variasi 70% tanah + 30% kerikil.
5. Ukuran kerikil di kota Jambi termasuk kecil dan mudah pecah sehingga hasil uji fisik kerikil tersebut seperti abrasi mempunyai nilai 43,44%.

Saran

1. Untuk melakukan stabilisasi tanah dengan kerikil harus membentuk gradasi terlebih dahulu karena kerikil yang ada di kota jambi ini ukurannya bervariasi.
2. Untuk mengantisipasi kebutuhan lapangan dan kemudahan bagi para praktisi teknik diharapkan adanya penelitian lebih lanjut untuk persentase tanah yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles J.E.1986. *Sifat – sifat Fisik Tanah dan Geoteknik Tanah*. Edisi ke II. Jakarta : Erlangga.
- Craig, R.F.1994. *Mekanika Tanah*. Edisi ke IV . Jakarta : Erlangga.
- Das, Braja M.1993.*Mekanika Tanah Jilid I*. Surabaya : Penerbit Erlangga.
- Das, Braja M.1994. *Mekanika Tanah Jilid 2*. Surabaya : Penerbit Erlangga.
- Hardiyatmo, H. C, 1992, *Mekanika Tanah I*, Gramedia Pustaka Umum, Jakarta
- Muda, Anwar. 2011. *Stabilisasi Tanah Lempung Bukit Rawi Menggunakan Pasir dan Semen*. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat.