

KAJIAN NILAI DAYA DUKUNG TANAH LEMPUNG MERAH DENGAN BAHAN TAMBAH KAPUR MELALUI UJI CBR

Tri Wardaya, Dadiyono, Ukiman, Sutarno

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang

Jln. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang, Semarang 50275 Telepon 0247473417

Email : jwahana_tspolines@yahoo.com

Abstract

Soil materials that the grain size of the composition can comprise coarse material (gravel, sand) and fine materials (silt and clay). At the material / soil materials that include fine-grained soil that contains granules ϕ 0.075 mm over 50% will be dominated by clay content. This material will have a high value of plasticity and low power as well as developing a sizeable shrinkage. Lime that has binding properties (lime stone) when added to the material clay changes will provide both improved quality, bulk density, as well as lime-enabled so the added material on clay red around POLINES as filler material (filter) with different variations in the mix and treatment peneraman and soaking would boost its strength tested by the carrying capacity by means of CBR (California Bearing Ratio) test results in the laboratory value of CBR plans on condition brooded until 7 days: CBR its 2.4 kp + 20.8 with a level of correlation $R = 0.9328$, And soaked conditions until 7 days: his CBR kp 4.4 - 0.8 with a degree of correlation $R = 0.9874$.

Kata kunci : daya dukung, lempung merah, kapur, CBR

PENDAHULUAN

Latar belakang

Kemajuan dalam bidang rekayasa dan teknologi sangat pesat, dan berimbas pada kemajuan bidang otomotif yang membutuhkan saran infra struktur seperti jalan. Bila di suatu ruas jalan terjadi kepadatan kendaraan yang berlebihan, maka pengguna jalan baik montor maupun mobil akan mencari jalur alternatif, melalui ruas jalan baru, jalan perkampungan, jalan desa dan gang-gang sempitpun akan dilewati agar cepat sampai tujuan, yang akhirnya jalan aternatif yang baru lambat laut akan mengalami kerusakan, hal ini karena kekuatan badan jalan tidak mampu menahan beban kerja akibat lalu lintas yang ada.

Peningkatan lapis dasar jalan yang sering disebut subgrade, dapat ditingkatkan kekuatannya dengan cara menambah bahan pengisi dengan mencampurkan bahan kapur yang kemudian dipadatkan. Solusi ini dilakukan melalui penelitian di laboratorium mekanika Tanah Politeknik Negeri Semarang yang hasilnya sebagai bahan referensi dalam menangani lapis dasar jalan yang rusak. Melalui kapur yang ada disekitar kampus Polines, melalui pengujian nilai CBR Rencana untuk mengetahui nilai perubahan daya dukung dari berbagai variasi campuran kapur terhadap durasi peram maupun rendam. Proses pencampuran kapur dengan tanah lempung merah akan

menimbulkan pozzolanic action sehingga bila dilakukan pemeraman dengan durasi tertentu meningkatkan daya dukung.

Tanah Lempung dan Kapur

Struktur tanah didefinisikan sebagai susunan geoteknik butiran tanah, faktor-faktor yang mempengaruhi struktur tanah adalah bentuk, ukuran, dan komposisi mineral dari butiran tanah serta sifat dan komposisi dari air tanah. Secara umum tanah dikelompokkan jadi dua kelompok yaitu tanah non kohesive (granular) dan tanah kohesive. Pada tanah berkohesi, bilamana butiran lempung dalam larutan berdekatan satu terhadap yang lain, lapisan ganda terdifusi dari kedua butiran akan menyebabkan gaya tolak menolak. Pada saat yang bersamaan akan timbul gaya tarik-menarik antar butiran lempung yang disebabkan oleh gaya Vander Wall yang tidak tergantung pada sifat air. Kedua gaya tolak - menolak dan gaya tarik-menarik akan bertambah dan berkurang akibat jarak antar partikel-partikel lempung, tetapi kecepatan penambahan untuk kedua gaya tersebut tidak sama. Bilamana jarak antar partikel-partikel sangat kecil, gaya tarik-menarik adalah lebih besar dari gaya tolak-menolak. Dalam deposit suatu masa tanah yang terdiri atas mineral lempung saja tidak ada, oleh sebab itu jika suatu tanah mengandung 50 % atau lebih dengan ukuran butiran 0,002 mm biasanya disebut lempung.

Kapur merupakan bahan alami hasil lapukan batuan yang mempunyai sifat dapat mengikat (lime stone),

bahan kapur ini dari hasil pembakaran batu kapur yang didinginkan hingga mati (tidak kembang susut) sehingga dapat dipakai sebagai bahan pengisi (filter). Andrews dan Oflaherty (Budi Satrio, 19980) bahwa bahan kapur lebih efektif sebagai bahan stabilisasi tanah dari pada semen dan dapat dipakai untuk berbagai jenis tanah dan kapur meningkatkan mutu bahan jalan ke tingkat yang lebih tinggi. Risman (2008) menyimpulkan bahwa lama pemeraman stabilitas kapur ke dalam tanah lempung Sendangmulyo meningkatkan kepadatan kering tanah, pada variasi tambah kapur 10 % dan durasi peram lebih dari 5 hari kepadatan kering mencapai 1,756 gram/cc.

California Bearing Ratio (CBR)

Metode pengujian CBR diperkenalkan oleh California Division of Highway pada tahun 1928 Oleh O.J. Porter dipopulerkan karena kepraktisan dan kemudahannya. Besaran nilai CBR adalah perbandingan beban yang dibutuhkan untuk penetrasi pada sampel tanah sebesar 0,1 inchi dan 0,2 inchi dengan beban yang ditahan pada batu pecah standart pada penetrasi 0,1 inchi dan 0,2 inchi (Sukirman, 1999). Pengujian CBR dilaboratorium dilakukan pada dua kondisi sesudah dilakukan pengujian kepadatan dan diperoleh kepadatan maksimum serta kadar air optimum baru dilanjutkan pembuatan sampel CBR, pengujian ini berlaku pada material plastis sehingga hasil pada penetrasi (0,1 & 0,2) inchi hampir sama biasanya pada 0,2 inchi akan lebih rendah sedikit nilainya.

Kondisi diperam untuk penentuan tebal perkerasan rencana sedangkan direndam untuk penentuan besarnya swelling.

METODE PENELITIAN.

Pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan secara eksperimental dalam beberapa tahapan, yaitu penelitian awal penentuan index properties tanah lempung dan pemeriksaan kadar air optimum (OMC) tiap variasi sampel. Hasil pengujian diperoleh bahwa lempung merah masuk klasifikasi CL.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian tanah lempung merah diambil sekitar kampus Polines dan bahan kapur dari yang ada dipasaran sekitar kampus

Alat

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mekanika Tanah Polines antara lain:

- a. Alat pemadat cetakan dan palu pemadat (Modified)
- b. Mesin CBR laboratorium
- c. Extruder + Timbangan
- d. Oven pemanas
- e. Bak perendam + dial swelling
- f. Srapper, container dan pisau

Prosedur Penelitian

Persiapan Alat dan Bahan

- a. Alat yang akan dipakai didata dan sampel tanah dari kedalaman (0,5-1,0) m diambil dan dijemur agar lolos ayakan 4,75 mm dan kadar air kering udara diperiksa atau kadar air natural

- b. Sampel tanah lolos ayakan 4,75 mm dan kering udara ditimbang masing-masing 5 kg
- c. Masing-masing sampel ditambah dengan air agar kadar air bervariasi antara sampel satu dengan lainnya selisihnya antara sampel satu dengan lainnya punya selisih antara (2-3) % dengan perhitungan berdasar W_n . Catatan satu set pengujian kepadatan butuh 6 variasi kadar air

Sampel kepadatan air yang terkering dan terbasah berkisar dari kadar air 12 % sampai 25 %, dengan pemeraman sekitar 16 jam hingga 24 jam.

Pelaksanaan Pengujian

Pengujian kepadatan dilaksanakan pada semua jenis variasi pencampuran bahan tanah kapur, sehingga akan diperoleh berat jenis, kadar air optimum dan berat isi kering maksimum, yang selanjutnya dapat dibuat CBR dari masing-masing jenis campuran tanah.

Pengujian kepadatan Modified :

- a. Cetakan/mould diukur dan ditimbang agar diperoleh berat kosong dan volume mould
- b. Lakukan penumbukan tanah dalam mould, tiap lapisan 56 tumbukan dan tiap mould ada 5 lapisan serta ratakan dan timbang agar didapat berat isi tanah basah serta test kadar air sampelnya
- c. Lakukan pada variasi kadar air yang berbeda, dan tentukan γ_d maks serta W_{opt} pada batasan e_{min} dan $S_r 100$ % (Lewat grafik Hubungan γ_d , V_s , W)

Pengujian CBR Laboratorium

Sampel CBR dibuat 3 buah pada kondisi Wopt, ada tiga variasi tumbukan yaitu 15x, 25x dan 56x tumbukan dengan masing-masing 5 lapis selanjutnya tiap variasi tumbukan diuji nilai CBR nya melalui beban penetrasi 0,1 inchi dan 0,2 inchi biasanya nilai yang digunakan yang terkecil agar lebih aman. Dari ketiga nilai CBR pada masing-masing tumbukan dibuat grafik dan

dihubungkan dengan grafik γ_d , \sqrt{s} , W. Melalui nilai berat isi keringnya CBRrenc didapat dari perpotongan grafik CBR dengan garis $0,95\gamma_d$ max, nilai perpotongan dengan grafik CBR merupakan nilai CBR rencana.

Catatan:

Bahan tambah kapur diperhitungan melalui beratnya dan berdasarkan berat kering tanah dengan variasi: seperti tabel berikut:

Tabel 1. Variasi bahan tambah dan perlakuan

No.	Bahan tambah kapur (%)	Kondisi perlakuan									
		Diperam (hari)					Direndam (hari)				
1	0, 4, 8, 12, 16	0	1	2	4	7	0	1	2	4	7

Data dan Analisa

Dari hasil pengujian nilai CBR rencana dilaboratorium diperoleh data seperti berikut.

Tabel 2. Variasi bahan tambah dan perlakuan

No.	Jenis Campuran	Nilai CBR (%)									
		Diperam (hari)					Direndam (hari)				
1	Tanah asli	26,0	25,5	22,5	17,0	23,0	26,0	16,0	2,0	2,4	2,0
2	Tanah + Kapur										
	a. Tanah+4% kapur	34,0	30,0	31,0	21,0	21,0	34,0	35,0	21,6	14,5	15,0
	b. Tanah+8% kapur	25,0	43,0	45,0	26,0	33,0	25,0	33,0	38,0	29,0	15,0
	c. Tanah+12% kapur	23,0	40,0	42,0	28,0	53,0	23,0	42,0	43,0	27,5	55,0
	d. Tanah+16% kapur	36,0	38,0	39,0	60,0	36,0	38,0	38,0	40,0	35,0	70,0

HASIL DAN PEMBAHASAN

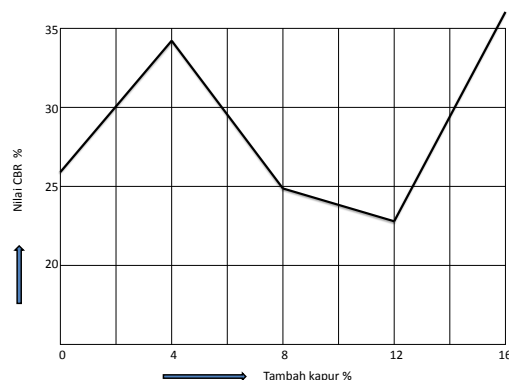
Dalam analisa selanjutnya penelitian akan mengamati perubahan nilai daya dukung tanah campuran kapur pada kondisi dieram 0 hari dan 7 hari maupun direndam 0 hari dan 7 hari, hal

ini berkaitan dengan proses peningkatan akibat bahan kapur. Hubungan nilai CBR terhadap bahan tambah kapur dengan durasi peram 0 hari (langsung)

Tabel 3. nilai CBR rencana dengan variasi bahan tambah kapur pada kondisi langsung.

No	% Kapur	Nilai CBR %
1	0	26,0
2	4	34,0
3	8	25,0
4	12	23,0
5	16	36,0

Tabel 1: Nilai CBR_{renc} dengan variasi bahan tambah kapur kondisi langsung

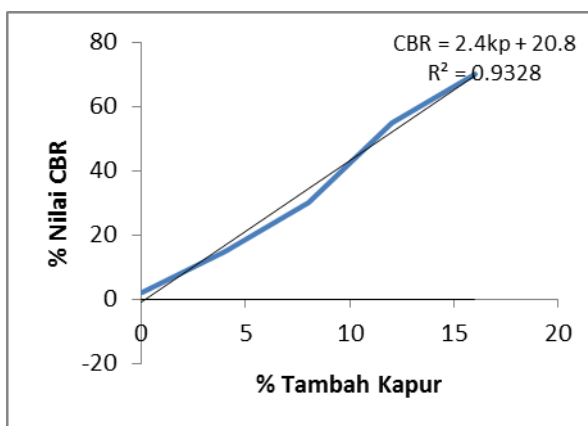


Gambar 1. Grafis Hubungan Nilai CBR terhadap % tambah kapur

Tabel 4. Nilai CBR Renc. Dengan variasi bahan tambah kapur kondisi peram 7 hari

No	% Kapur	Nilai CBR %
1	0	23,0
2	4	31,0
3	8	33,0
4	12	53,0
5	16	60,0

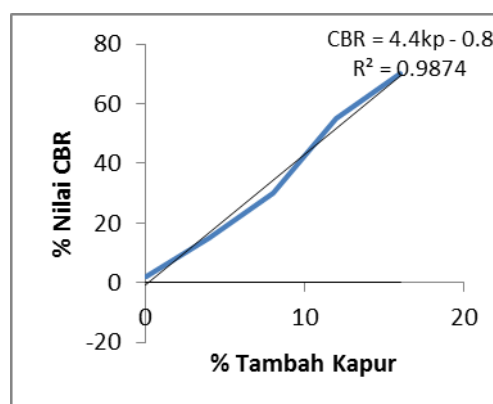
Tabel 2: Nilai CBR_{renc} dengan variasi bahan tambah kapur kondisi peram 7



Tabel 5. Hubungan Nilai CBR dengan % Kapur direndam 7 hari

No	% Kapur	Nilai CBR %
1	0	2,0
2	4	15,0
3	8	30,0
4	12	55,0
5	16	70,0

Tabel 3: Nilai CBR_{renc} dengan variasi bahan tambah kapur kondisi direndam 7



Berdasarkan tabel 3 dan tabel 4, ada peningkatan nilai CBR Rencana setelah tanah lempung merah ditambah bahan kapur 8% . Persamaan CBR nya $2.4 \text{ kp} + 20.8$ dengan tingkat korelasi $R = 0.9328$. Sedangkan berdasarkan tabel 5, ada peningkatan nilai CBR Rencana setelah tanah lempung merah ditambah bahan kapur 8% . Persamaan CBR nya $4.4 \text{ kp} - 0.8$ dengan tingkat korelasi $R = 0.9874$ (kondisi direndam nilai CBR lebih baik). Dari grafik hubungan Nilai CBR Rencana dengan bahan tambah kapur pada kondisi dieram dan direndam dapat dibahas bahwa pada bahan tambah kapur 4%, kedua nilai akan lebih kecil dari kondisi awal (langsung) baik dieram maupun direndam; terlebih yang dieram turun hingga $\text{CBRRenc} = 2\%$. Hal ini selain terjadi pengembangan juga bahan pengisi masih terlalu sedikit. Pada bahan tambah kapur 8% atau lebih, pada kondisi diperam maupun direndam nilai CBR Rencana naik, yang direndam menjadi $\text{CBRRenc} = 30\%$. Hal ini dapat dikatakan naik sebesar 4% dari semula $\text{CBRRenc} = 26\%$ sehingga dari hasil pembahasan melalui kedua grafik hubungan Nilai CBR akan meningkat untuk tanah lempung merah sekitar Polines bila ditambah bahan kapur minimal 8% dari berat keringnya.

SIMPULAN

Dalam kajian penelitian ini dapat disimpulkan bahwa nilai CBR Rencana lempung merah sekitar Polines dapat meningkatkan nilai tambah bahan kapur sebagai bahan pengisi minimal 8

% dari berat kering tanah merah. Pada kondisi diperam 7 hari diperoleh persamaan pola peningkatan : Nilai CBR $2.4 \text{ kp} + 20.8$ dengan tingkat korelasi $R = 0.9328$. Pada kondisi direndam 7 hari diperoleh persamaan pola peningkatan : CBR nya $4.4 \text{ kp} - 0.8$ dengan tingkat korelasi $R = 0.9874$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini melalui dana DIPA Tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Braja M. DAS, 1995, *Mekanika Tanah jilid 1-2*, Penerbit Erlangga Jakarta
- Shirley, L.H., 1987, *Geoteknik dan Mekanika Teknik*, Penerbit Nova, Bandung
- Suyono S, 1983, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Utomo, S., 2012, *Kajian Parameter Nilai CBR Tanah Lempung Merah dengan bahan Tambah Kapur dan Semen pada berbagai campuran Untuk Perubahan Daya Dukung Tanah Dasar*, Laporan Penelitian DIPA TA 2012
- Risman, 2008, *Lama Penurunan Stabilitas Kapur ke dalam Tanah Lempung Sendangmulya Meningkatkan Kepadatan Tanah Kering*, Orbith Vol. 4 No. 2 Juli 2008