STUDI LABORATORIUM PENGGUNAAN DINAMIC CONE PENETROMETER (DCP) PADA TANAH LEMPUNG YANG DIPADATKAN PADA SISI BASAH UNTUK LAPISAN FONDASI JALAN

Oleh

Jajang Atmaja, Liliwarti

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Padang
Kampus Limau Manis Padang

ABSTRAK

Untuk mendapatkan nilai CBR dari tanah dasar dapat digunakan alat Dinamic Cone Penetrometer (DCP), yaitu alat yang digunakan untuk mengevaluasi nilai California Bearing Ratio (CBR) pada pekerjaan konstruksi jalan. DCP telah dikembangkan di Srilangka untuk mengevaluasi subgrade properties pada pekerjaan jalan. Penggunaan DCP lebih menguntungkan, karena penggunaan lebih mudah dan biaya murah. Pada penelitian ini dibahas mengenai pengunaan DCP dan korelasinya dengan nilai CBR khususnya untuk tanah lempung yang dipadat pada sisi basah (diatas kadar air optimum). Tanah lempung dipadatkan dalam cetakan dengan variasi kadar air diatas kadar air optimum, kemudian dilakukan uji CBR dengan alat uji CBR laboratorium dan dengan alat uji DCP, benda uji terdiri dari rendaman dan tanpa rendaman. Hasil uji CBR laboratorium menunjukkan dengan meningkatnya kadar air (diatas kadar air optimum) diikuti oleh menurunnya nilai CBR, dan begitu juga apa bila menggunakan alat uji DCP menunjukkan pola yang sama. Hubungan antara nilai DCP (mm/blow) dengan CBR perlapis menunjukkan dengan bertambahnya nilai DCP diikuti oleh menurunnya nilai CBR baik sampel yang terendam maupun yang tidak terendam. Sampel tanah yang dipadatkan diatas kadar air optimum (+ 5%) pengaruh perendaman menurunkan nilai CBR sampai 60%, sedangkan penambahan kadar air ± 10 % diatas kadar optimum menurunkan nilai CBR sebesar 9 % dan apa bila penambahan air sampai 15% diatas kadar air optimum, akibat perendaman tidak mengalami perobahan nilai CBR yang berarti.

Kata kunci : DCP, Unsoaked CBR and soaked CBR

PENDAHULUAN

Kekuatan tanah dasar memegang peranan penting dalam mendukung suatu konstruksi seperti; jalan, bangunan gedung , jembatan dan sebagainya. Khusus untuk perencanaan jalan raya kekuatan tanah dasar ditandai dengan meningkatnya nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dari tanah tersebut. Untuk mendapatkan nilai CBR dari tanah dasar tersebut dapat digunakan alat *Dinamic Cone Penetrometer (DCP),* yaitu alat yang digunakan untuk mengevaluasi nilai *California Bearing Ratio (CBR)* pada pekerjaan konstruksi jalan. DCP telah dikembangkan di Srilangka untuk mengevaluasi subgrade properties pada pekerjaan jalan. Penggunaan *DCP* lebih menguntungkan, karena penggunaan lebih mudah dan biaya murah. Untuk itu peneliti merasa perlu mengadakan penelitian mengenai pengunaan *DCP* dan korelasinya dengan nilai *CBR* khususnya untuk tanah lempung yang dipadat pada sisi basah (diatas kadar air optimum).

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menetukan nilai kadar air optimum dan kepadatan maksimum dari tanah lempung.
2. Menentukan korelasi antara nilai DCP dengan CBR pada tanah lempung yang dipadatkan diatas kadar air optimum
3. Untuk mendapatkan hubungan nilai *DCP* dan CBR rendamam dan tanpa rendaman.

Perumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan diteliti antara lain.

1. Apakah nilai DCP dan CBR yang dipadatkan pada kadar air optimum lebih tinggi jika dibandingkan apa bila dipadatkan pasa sisi basah (diatas kadar air optimum.
2. Apakah nilai DCP dan CBR direndam lebih rendah dari nilai CBR tanpa rendaman.
3. Apakah perobabahan nilai kadar air memberikan perobahan nilai DCP dan CBR yang signifikan.

Pada penelitian ini dibatasi oleh hal sebagai berikut :

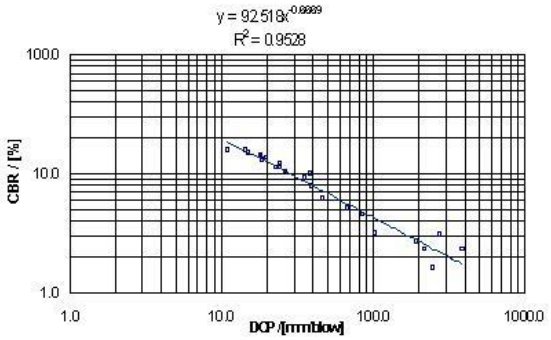
1. penelitian dilakukan di laboratorium dengan alat uji CBR dan DCP,
2. media yang digunakan yaitu tanah lempung homogen terganggu (*disturbed*),
3. tanah lempung yang diambil berasal dari jalan lingkar kampus Politeknik Negeri Padang.

TINJAUAN PUSTAKA

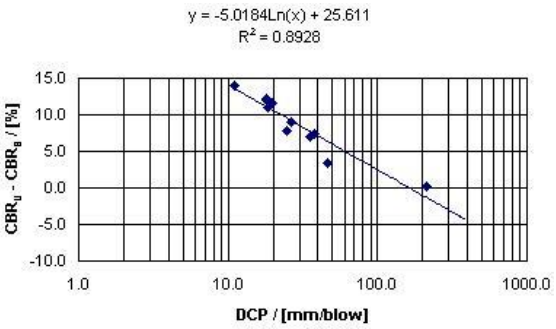
Perkerasan jalan diletakkan diatas tanah dasar, dengan demikian secara keseluruhan mutu dan kuat dukung fondasi perkerasan tak lepas dari sifat tanah dasar, tanah lempung sangat dipengaruhi oleh kadar air yang dikandung tanah tersebut, sehingga mempengaruhi nilai California Bearing Ratio (CBR), nilai ini akan menentukan tebal lapisan perkerasan jalan tersebut.

Karunaprema (2002), meneliti tentang hubungan antara DCP dengan CBR dengan berbagai variasi kadar air dan derajat kepadatan, hasil menunjukkan pola yang sama, semakin tinggi nilai DCP semakin rendah nilai CBR tanah tersebut.

Misra, A dkk (2006), meneliti hubungan antara DCP dan CBR tanah lempung yang distabilisasi dengan fly ash, hasil menunjukkan adanya korelasi yang baik antara nilai CBR dengan DCP.

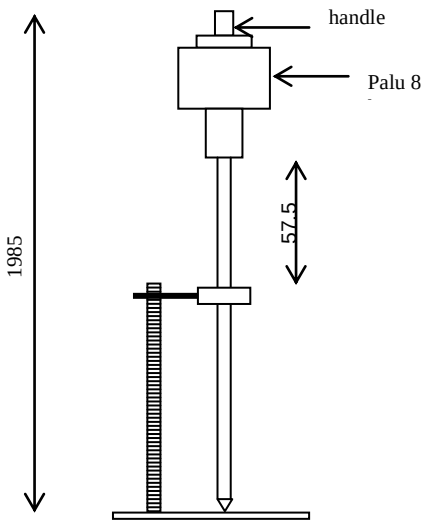


Gambar 1 Variasi Unsoaked CBR dengan DCP



Gambar 2 Variasi *(CBR_u - CBR_s)* dengan *DCP*

Dinamic Cone Penetrometer (DCP) telah dikembangkan sejak tahun 1956 di Australia, dan juga telah dikembangkan hubungan antara *DCP* dan *CBR*, kekuatan geser dan indek properties tanah.



Gambar 3 *Dinamic Cone Penetrometer*

DCP terdiri dari bermacam macam tipe, dengan prinsip cara penggunaan peralatan tersebut sama. *DCP* yang digunakan untuk studi Transportasi di laboratorium mempunyai spesifikasi berat palu pemukul 8 kg, tinggi jatuh palu 575 mm, sudut cone 60^0, diameter 20 mm (Gambar 3).

CBR (*California Bearing Ratio*) adalah percobaan pengujian untuk mendapatkan daya dukung tanah, yang dikembangkan oleh *California State Highway Departement*. Metoda ini mengkombinasikan percobaan pembebanan penetrasi laboratorium atau lapangan dengan rencana empiris untuk menentukan tebal lapisan perkerasan jalan atau lapangan terbang.

Harga CBR dihitung pada harga penetrasi 0,1 dan 0,2 inci, dengan cara membagi beban pada penetrasi ini masing-masing dengan beban sebesar 3000 dan 4500 pound. CBR adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

Tabel 1 Beban standar yang dipakai untuk percobaan CBR

Penetrasi (in)	Beban Standar (lb)	Penetrasi (mm)	Beban Standar (lb)	Beban Standar (kN)
0.10	3000	2.50	1370	14.50
0.20	4500	5.00	2055	20.00
0.30	5700	7.50	2630	25.50
0.40	6900	10.00	3180	31.00
0.50	7800	12.50	3600	35.00

Beban ini adalah beban standar yang diperoleh dari percobaan terhadap bermacam-macam batu pecahan (standar material) yang dianggap mempunyai CBR 100% . jadi harga CBR adalah perbandingan antara kekuatan tanah yang bersangkutan dengan kekuatan bahan agregat yang dianggap standar.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, terdiri dari dua phase, phase pertama yaitu pengujian sifat sifat fisis tanah : kadar air, berta jenis, atterberg limit dan analisa butir. Phase kedua yaitu pengujian sifat mekanis tanah lempung yaitu: pemadatan, DCP dan CBR

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu tanah lempung yang lolos saringan no 4 (4.75mm), pengambilan sampel tanah lempung yaitu di kampus Politeknik Unand Limau Manis Padang.

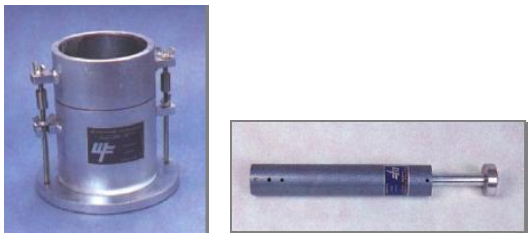
Alat

Analisa Saringan (*Sieve Analysis*) digunakan umtuk menetukan distribusi ukuran butir dari sampel yang digunakan (Gambar 4)

Gambar 4 Mesin penggetar dan saringan

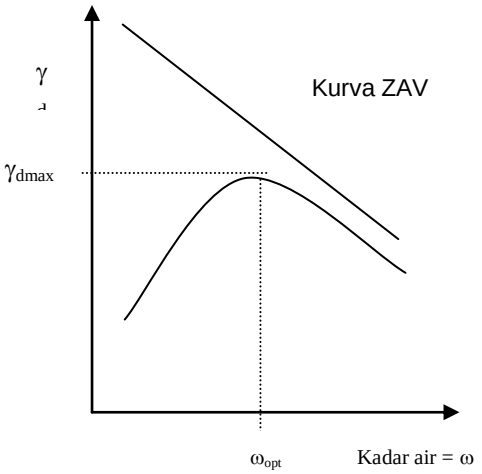
Sampel tanah ditempatkan didalam saringan paling atas dengan susunan saringan sudah ditentukan, kemudian mesin penggetar dihidupkan selama ± 15 menit.

Standar Compaction test digunakan untuk mendapatkan hubungan antara kadar air dengan berat isi kering dengan cara ASTM



Gambar 5 Cetakan pemadatan dan palu penumbuk

Contoh tanah yang sudah diaduk dengan berbagai variasi kadar air ditempatkan dalam cetakan 1/3 bagian dan ditumbuk dengan palu penumbuk sebanyak 25 kali, begitu juga untuk lapis 2 dan 3, kemudian tentukan berat volumenya (γ), dengan jumlah sampel 6 buah. Hasil uji dibuatkan dalam suatu grafik hubungan antara kadar air dengan bert volume kering, sehingga didapat berat volume kering maksimum dan kadar air optimum.



Gambar 6 Hubungan kadar air dengan γ_d

California Bearing Ratio test digunakan untuk mendapatkan nilai CBR pada penetrasi 0.1" dan 0.2" dengan berbagai variasi kadar air.

Gambar 7 Mesin uji CBR

Contoh tanah yang sudah diaduk dengan kadar air optimum (*OMC*), dipadatkan dalam cetakan sebanyak 5 lapis, kemudian tentukan nilai kepadatan kering serta nilai CBR dari tanah tersebut (CBR tanpa rendaman), sedangkan untuk CBR yang direndam contoh tanah yang sudah dipadatkan dalam cetakan sebelum diuji CBRnya direndam dulu dalam bak perendam selama 24 jam setelah itu baru dilaksanakan tes CBR. Dengan cara yang sama contoh tanah diaduk lagi dengan kondisi kadar air diatas kadar air optimum, kemudian tentukan nilai CBR rendaman dan tanpa rendaman.

Dinamic Cone Pentration Test digunakan untuk menentukan nilai DCP dengan berbagai variasi kadar air (pada kondisi optimum dan diatas kadar air optimum).

Contoh tanah yang sudah dipadatkan dalam cetakan dengan kadar air optimum ditentukan nilai DCP (mm/blow) yang kemudian dihitung nilai CBR berdasarkan nilai DCP tersebut, dan begitu juga untuk benda uji selanjutnya. Hubungan *DCP* dan *CBR* didapat dari berbagai variasi kadar air dan kepadatan kering dari sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Pendahuluan

Batas cair (Liquit Limit) = 61 %

Batas Plastis (Plastis Limit) = 44.66 %

Indeks Plastis= 61 % – 44.66 % = 16,34 %

Tanah tersebut mempunyai Plastisitas tinggi karena batas cair (LL) lebih besar dari 50 %

Dari hasil percobaan analisa saringan dan atterberg limit yang telah dilakukan diperoleh klasifikasi berdasarkan *sistem klasifikasi United*, tanah yang diuji termasuk kedalam kelompok SC (*sand clay*) dimana pasir banyak mengandung butiran halus dan merupakan jenis campuran pasir lempung

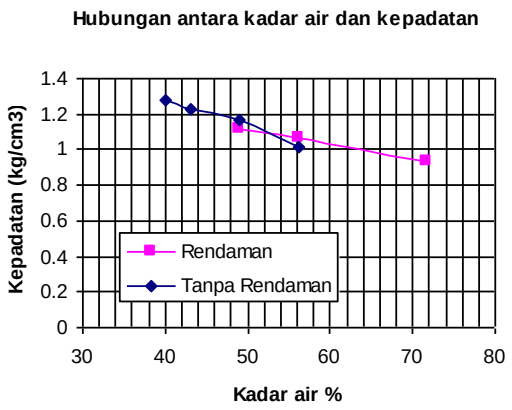
Dari hasil uji pemadatan didapat kadar air optimum 38% dan kepadatan maksimum 1.33 gr/cm^3, sedangkan pada uji CBR diperoleh nilai CBR meningkat pada pemadatan pada kondisi kadar air optimum (tanpa rendaman).

Tabel 2 Berat isi kering dan nilai CBR (tanpa Rendaman)

Variasi	Kadar air (w) %	Berat isi kering(γ_{dry}) gr/cm^3	CBR (%)
Pemadatan pada kadar air optium	38	1.275	4.03
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 1)	44.06	1.229	2.20
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 2)	48.95	1.170	1.07
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi3)	56.13	1.017	0.60

Tabel 3 Berat isi kering dan nilai CBR (Rendaman)

Variasi	Kadar air (w) %	Berat isi kering(γ_{dry}) gr/cm^3	CBR (%)
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 1)	48.96	1.119	0.87
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 2)	56.19	1.067	0.97
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi3)	71.67	0.938	0.67



Gambar 8 Grafik Hubungan antara kadar air dan berat isi kering

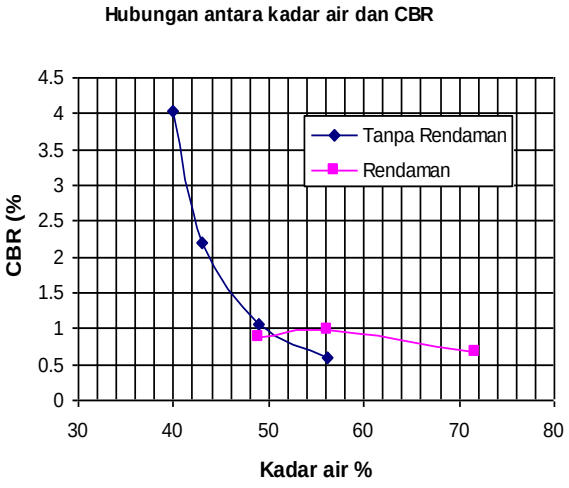
Dari grafik hubungan antara kadar air dan berat isi kering tanah dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar air kepadatan tanah semakin menurun. Tanah bila dipadatkan diatas kadar optimum akan memberikan nilai kepadatan yang maksimal, karena pemadatan diatas kadar air optimum seluruh ruang pori terisi air sehingga menurunan daya dukung tanah.

Pengaruh perendaman sangat besar sekali terhadap niali CBR, dari gambar 9 dapat disimpulkan bahwa nilai CBR tanah menurun jika tanah terendam air.

Pada Variasi 1, CBR tanpa rendaman dengan kadar air 44.06 % didapatkan nilai CBR 2.20 %, sedangkan pada CBR rendaman kadar air menjadi 48.96 % dan nilai CBR 0.87 %. Penurunan niali CBR mencapai 60.45 % akibat perendaman.

Sedangkan pada variasi 2, kondisi tanpa rendaman dengan kadar air 48.95 % dan CBR 1.07 % ,. Pada kondisi direndam didapat kadar air 56.19 % dan CBR 0.97 %. Penurunan nilai CBR akibat perendaman 9.3 %

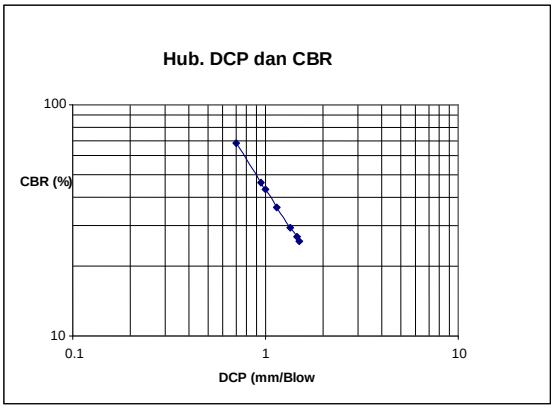
Pada variasi 3, kondisi tanpa rendaman dengan kadar air 56.13 % dan CBR 0.60 %, sedangkan pada kondisi rendaman kadar yang didapat 71.67 % dan CBR 0.67 %, nilai CBR akibat perendaman tidak menunjukan penurunan karena tanah pada kondisi ini sudah jenuh air.



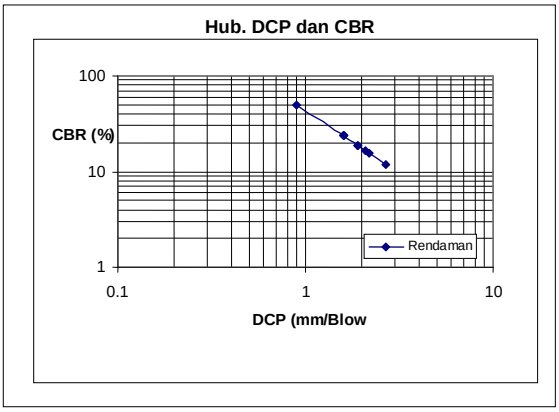
Gambar 9 Grafik Hubungan antara kadar air dan CBR

Pengaruh swelling (pengembangan) pada benda uji yang direndam tidak dapat diamati sama sekali, karena sewaktu pengujian berlangsung terjadi kerusakan dial (arloji), sehingga pengamatan (data) pengembangan tidak didapatkan.

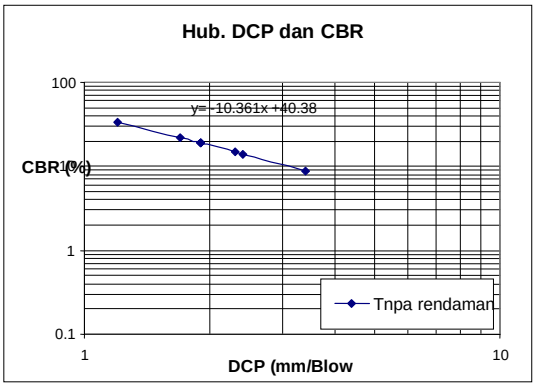
HASIL DCP DAN KORELASI CBR



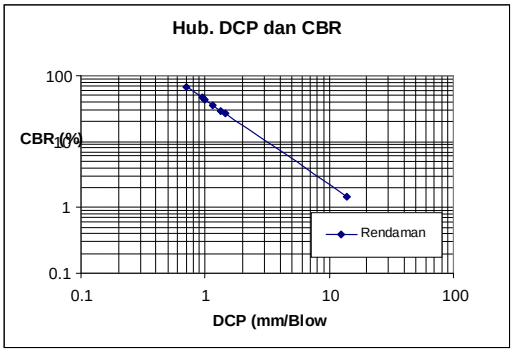
Gambar 10 Variasi 1 Hub. Antara DCP dan CBR tanpa rendaman



Gambar 11 Variasi 1 Hub. Antara DCP dan CBR rendaman



Gambar 12 Variasi 2 Hub.antara DCP dan CBR tanpa rendaman



Gambar 13 Variasi 2 Hub.antara DCP dan CBR rendaman

Variasi 3 tidak dapat diuji karena DCP tidak dapat dibaca disebabkan oleh kadar yang tinggi 55% , satu kali jumlah pukulan benda uji langsung mengalami penurunan sampai ke dasar benda uji.

Dari grafik hubungan antara DCP dan CBR tiap tiap lapis dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi nilai DCP diikuti oleh nilai CBR semakin berkurang, karena semakin tinggi nilai DCP (mm/blow) menunjukkan besarnya penurunan per setiap kali pukulan, semakin besar penurunan maka tanah semakin lunak.

Nilai CBR rata rata yang didapat dari hasil uji DCP lebih besar dari hasil uji dengan menggunakan alat uji CBR laboratorium, dan nilai CBR hasil uji DCP menurun secara signifikan dengan bertambahnya kadar air tanah, hal ini menunjukkan perilaku yang sama dengan menggunakan alat uji CBR laboratorium

Tabel 4 Perbandingan nilai CBR tanpa rendaman

Variasi	Kadar air (w) %	Berat isi kering(γ_{dry}) gr/cm^3	CBR (%)	
			Uji CBR	Uji DCP
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 1)	44.06	1.229	2.20	4.27
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 2)	48.95	1.170	1.07	2.48
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi3)	56.13	1.017	0.60	-

Tabel 5 Perbandingan nilai CBR dengan rendaman

Variasi	Kadar air (w) %	Berat isi kering(γ_{dry}) gr/cm^3	CBR (%)	
			Uji CBR	uji DCP
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 1)	48.96	1.119	0.87	2.62
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi 2)	56.19	1.067	0.97	1.85
Pemadatan diatas kadar air optimum (variasi3)	71.67	0.938	0.67	-

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan sampel tanah yang diuji dengan alat uji CBR dan DCP dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan bertambahnya kadar air tanah (diatas kadar air optimum) diikuti oleh penurunan nilai CBR.
2. Pengaruh perendaman pada tanah dapat menurunkan nilai CBR sampai 60 % , apa bila tanah dipadatkan sedikit diatas kadar air optimum (± 5%).
3. Apa bila tanah dipadatkan pada kondisi jauh diatas kadar air optimum, (± 15%) tidak memberikan perobahan yang berarti terhadap nilai CBR.

Hasil nilai CBR yang didapat dengan alat uji DCP lebih besar jika dibandingkan dengan

nilai CBR yang didapat jika menggunakan alat uji CBR laboratorium

Saran

1. Untuk pengujian DCP dan CBR sebaiknya dilaksanakan terhadap berbagai jenis tanah.
2. Variasi kadar air sebaiknya juga dilaksanakan dibawah kadar air optimum.
3. Pengaruh waktu perendaman terhadap perobahan nilai CBR dan DCP.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM, 2003, Annual Book of ASTM Standards, section 4, volume 04.08 Soil and Rock.

Das, BM., 1990, Advan Soil Mechanic, PWS – KENT Puslishing Company.

Hardiyatmo, H.C., 2001, Teknik Fondasi II, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Hardiyatmo, H.C., 2002, Mekanika Tanah I, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Karunaprema, K.A.K., 2002, A laboratory Study to Establish Some Useful Relationships for the Use of Dynamic Cone Penetrometer http://www.ejge.com/2002/Ppr0228/Ppr0228.htm

Lambe, T.W., and Whitman, R.V., 1969, Soil Mechanic, John Wiley & Sons, New York.

Liu, C and Jac B 2003, Soil Propertis, Testing Measurement and evaluation, Prentice Hall International, Inc, New Jersey.

Misra, A, 2006, CBR and DCP Correlation for Class C Fly Ash-Stabilized Soil http://journalsip.astm.org/journals/geotech/pages/667.htm