

STUDI PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN DYNAMIC CONE PENETROMETER

Salem P. Sihombing

RINGKASAN

Studi pemeriksaan kekuatan tanah (CBR) dengan menggunakan DCP telah dilakukan di laboratorium atas beberapa jenis tanah yang diambil dari beberapa lokasi. Pemadatan dilakukan dengan cara Standar dan Modified.

Korelasi antara kekuatan tanah (CBR) dengan penetrasi DCP (mm/pukulan) dihitung dengan program komputer. Grafik korelasi dibuat dalam skala logaritma dan skala biasa.

SUMMARY

The study of the soil strength using DCP was carried out in the laboratory. Several types of soils taken from some places are compacted by using standard and modified method.

The correlation between the soil strength (CBR) and DCP penetration (mm/blow) was analyzed by computer program and presented by the log-log and the inverse model.

I. PENDAHULUAN

Dynamic cone penetrometer (DCP) adalah suatu peralatan yang dirancang untuk pengukuran ditempat dengan lebih cepat sifat-sifat struktural perkerasan yang terdiri dari bahan yang tidak beraspal. Pengukuran menerus dapat dilakukan sampai kedalaman 80 - 120 cm.

Peralatan ini sekarang banyak digunakan di Australia dan Afrika. Keuntungan menggunakan peralatan ini adalah dapat diketahui dengan cepat kekuatan dari perkerasan yang dapat dikorelasikan dengan CBR.

Prinsip pengoperasian alat adalah menjatuhkan beban seberat 8 kg melalui batang setinggi 575 mm yang diujungnya dipasang konis yang bersudut 60° dan kemudian membaca masuknya konis kedalam perkerasan (penetrasi).

Maksud dan tujuan penelitian adalah untuk mengetahui sampai seberapa jauh alat ini dapat digunakan untuk tanah-tanah di Indonesia.

II. STUDI LITERATUR

2.1. Umum

Menentukan kekuatan bahan (tanah) dengan memasukkan (menembus) suatu batang kedalamnya adalah merupakan filosofi yang sudah lama dikenal.

Berdasarkan filosofi ini maka collin dari Perancis (1846) mengukur kohesi tanah lempung dengan menggunakan jarum vicat yang mempunyai diameter 1 mm dengan beban 1 kg.

Schmertmann (1977) menyebutkan bahwa ada 2 jenis cone penetrometer yaitu yang statis dan dinamis.

Scala (1956) dari Australia mengembangkan suatu dynamic cone yang portable dan membuat studi hubungan antara CBR dan DCP dan juga hubungan antara CBR dan static cone penetrometer. DCP yang dibuat oleh Scala kemudian dikembangkan oleh Van Vuuren (1959) di Zimbabwe

Country Road of Boards of Victoria (CBR, 1969) telah membuat korelasi antara DCP dan CBR dan cocok untuk claylike materials.

Di Belgia, suatu alat dynamic cone penetrometer telah dikembangkan dengan beban 10 kg dan tinggi jatuh 50 cm (Centre de Recherches Routieres, 1980). Para pekerja Belgia menyebutkan bahwa peralatan hanya cocok untuk tanah lanau (silt) sampai tanah kepasiran halus.

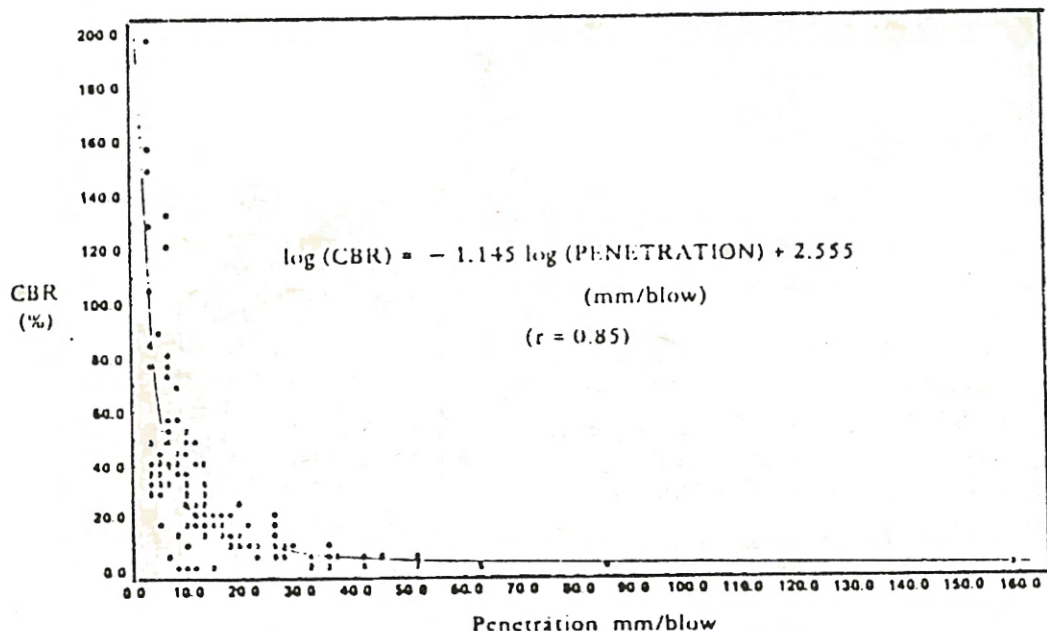
Menurut mereka hubungan antara CBR dan DCP {ARR 13 (4), Desember 1983, p.p 285 -94} adalah sebagai berikut :

$$\text{Log CBR} = -1,31 \log (\text{DCP}) + 2,58$$

Tahun 1975 Transvaal Road Dept. mengembangkan pemakaian alat DCP untuk evaluasi perkerasan di Transvaal Afrika Selatan (Kleyn & Savage 1982 & Kleyn; Van Herden, 1983).

Data CBR & DCP untuk macam-macam tanah (sub-grade) termasuk data yang dilakukan oleh Scala (1956) diprogram dengan computer sehingga menghasilkan hubungan sebagai berikut {ARR 13 (4) Desember 1983, p.p 285 - 94}:

$$\text{Log CBR} = -1,145 \log (\text{DCP}) + 2,555$$



2.2 Teori hubungan antara perlawanan ujung (R) dan kedalaman penetrasi (D).

Berdasarkan hukum momen dan impuls maka hubungan antara perlawanan ujung dan kedalaman penetrasi (D) adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{W1.h}{D} \cdot \frac{W1 + e \cdot W2}{W1 + W2} \dots\dots\dots (1)$$

- R = perlawanan ujung
- W1 = berat beban (hammer)
- W2 = berat peralatan tanpa hammer
- h = tinggi jatuh hammer
- D = kedalaman penetrasi
- e = koefisien restitusi

Persamaan (1) dapat diroboh menjadi :

$$R = A^1(D) - 1 \dots\dots\dots (2)$$

dimana $A^1 = \frac{W1.h (W1 + e^2.W2)}{W1 + W2}$

Dengan menganggap pula bahwa tidak ada energi yang hilang (100% efisien), antara lain karena kompresi batang DCP, kompresi elastis tanah dan faktor-faktor lain.

Karena penetrasi D dalam mm/blow maka persamaan menjadi:

$$\text{CBR} = A(\text{DCP}) - B \dots\dots\dots (4)$$

Sehingga hubungan antara CBR dan DCP merupakan hubungan linier sesuai persamaan (4).

III. PERALATAN DYNAMIC CONE PENETROMETER (dcp)

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan buatan dari TRRL (Transport Road Research Laboratory) yaitu peralatan yang sama dengan yang dikembangkan oleh Kleyn, Maree Savage (1982) yaitu dengan menggunakan beban seberat 8 kg yang dijatuhkan melalui batang sepanjang 575 mm serta konis bersudut 60° dan berdiameter 20 mm. Bentuk peralatan dapat dilihat pada gambar 1. (terlampir).

IV. PELAKSANAAN PENELITIAN

4.1. Sample yang digunakan (lihat tabel 1).

- a. Tanah abu-abu yang diambil dari Cileunyi dengan klasifikasi A-7-5 (49) menurut AASHTO (LL = 79 PL = 34 PI = 45)
- b. Tanah merah dari Cileunyi dalam klasifikasi A-7-5 (54) menurut AASHTO (LL = 92 PL = 45 PI = 47)
- c. Tanah coklat yang diambil dari Komplek P3J dengan klasifikasi A-7-5 (10) menurut AASHTO (LL = 63 PL = 38 PI = 25)
- d. Tanah coklat dan abu-abu dengan klasifikasi A-7-5 (26) menurut AASHTO (LL = 69 PL = 34 PI = 35)
- e. Pasir Cimalaka dengan klasifikasi A-1-1.

4.2. Penyiapan Sample

Penyiapan sample tanah untuk pemadatan dilakukan sepasang-sepasang dengan kondisi yang sama (jenis tanah dan kadar air) masing-masing satu buah untuk pemeriksaan

CBR dan DCP. Setelah dipadatkan sebagian sample direndam selama 4 x 24 jam dan sebagian lagi tidak direndam (unsoaked).

4.3. Pemadatan

Pemadatan sample tanah dilakukan sebagai berikut (lihat tabel 1) :

- pada kondisi kadar air optimum (W, opt.) dengan jumlah pukulan berbeda (Modified dan Proctor).
- pada kondisi jenuh air (Rendaman) dengan jumlah pukulan berbeda (Modified dan Proctor).

4.4. Pemeriksaan kadar air dan berat jenis kering (hasilnya lihat tabel 1) :

Pemeriksaan kadar air dan berat isi kering (γ_d) dilakukan dalam kondisi tidak direndam dan pada kondisi rendaman (soaked).

4.5. Pemeriksaan CBR (hasilnya lihat tabel 1) :

Pemeriksaan CBR dilakukan atas sample tanah dari kelima jenis pada kondisi yang telah dipersiapkan.

4.6 Pemeriksaan dengan DCP

a. Prosedur pemeriksaan.

Pemeriksaan penetrasi dengan DCP dilakukan langsung pada tanah yang sudah dipadatkan didalam mould CBR (modified dan proctor).

Alat DCP diletakan diatas mould dengan posisi tegak lurus dengan konis dibuat tepat ditengah-tengah mould. Beban 8 kg diangkat dengan hati-hati setinggi yang ditetapkan (575 mm) dan kemudian dijatuhkan bebas, sehingga konis masuk kedalam tanah. Masuknya konis kedalam sample tanah (penetrasi) diukur dengan membaca mistar yang sudah dirangkaikan pada peralatan DCP

Satuan penetrasi = mm/blow

b. Koreksi pembacaan penetrasi

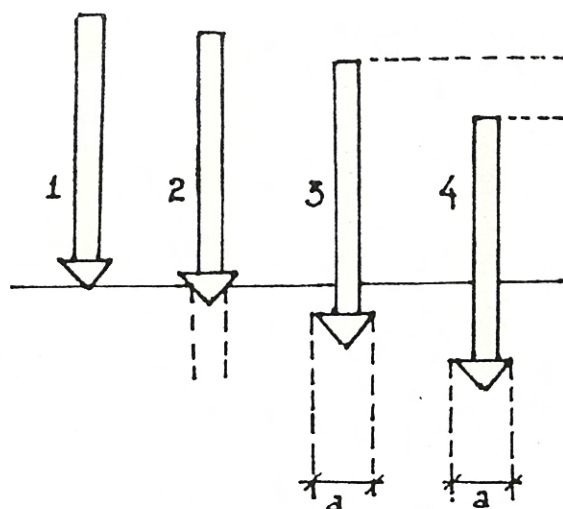
Nilai penetrasi (mm/blow) pada pemukulan pertama tidak mewakili nilai penetrasi yang sebenarnya karena luas bidang konis pada pemukulan pertama lebih kecil dari pemukulan selanjutnya.

Nilai penetrasi yang sebenarnya apabila konis sudah masuk seluruhnya kedalam tanah (luas bidang konis sama) dan lihat gambar dibawah.

1. posisi alat sebelum beban dijatuhkan.
2. posisi alat sesudah beban dijatuhkan (konis belum masuk seluruhnya kedalam tanah).
3. posisi alat sesudah seluruh konis masuk

kedalam tanah (awal pembacaan yang benar).

4. posisi alat pada penetrasi akhir (akhir pembacaan).



- c. Pembacaan penetrasi yang digunakan
Dengan memperhitungkan bahwa kekuatan tanah hanya pada lapisan atas dan bawah dari sample, serta tinggi sample ± 11 cm maka nilai lapis bawah/atas dengan kedalaman penetrasi ± 5 cm dari permukaan sample. Jika jumlah pukulan (blow) n kali, dengan kedalaman Penetrasi :

$$50 \text{ mm, maka nilai DCP} = \frac{50}{n} \text{ mm/blow.}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN-SARAN

5.1. Korelasi DCP dan CBR

Korelasi ini dihitung berdasarkan program komputer dengan skala logaritmis dan skala biasa.

- a). Skala logaritmis : $\log \text{ CBR} = -1,22 \log \text{ DCP} + 2,784$ (lihat gambar).
- b). Skala biasa : $\text{CBR} = 608,61 \cdot \text{DCP}^{-1,22}$ (lihat gambar)

5.2. Saran - saran

Korelasi CBR dan DCP dibuat berdasarkan pekerjaan laboratorium atas contoh tanah yang diambil dari lapangan.

Disarankan untuk melakukan pekerjaan CBR lapangan (inplace untuk disubstitusikan kedalam persamaan untuk mengetahui sampai seberapa jauh korelasi ini dapat digunakan untuk pekerjaan dilapangan.

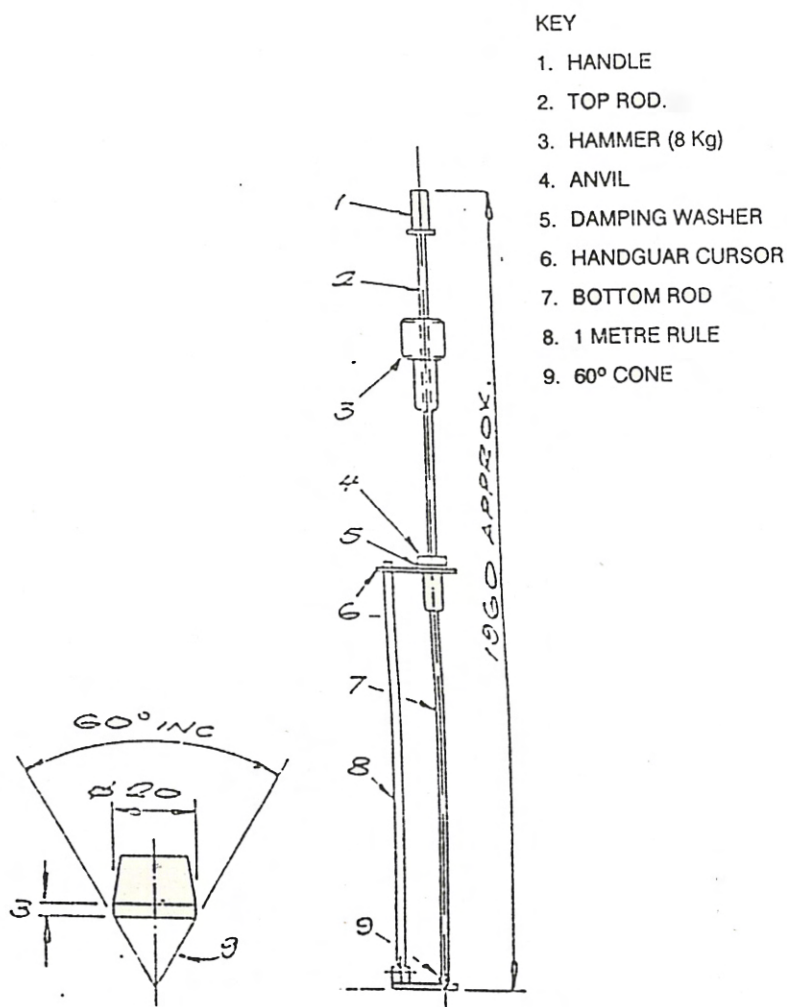
DAFTAR PUSTAKA

1. Pratt D.N. and Smith R.B : "A field study of Institute California Bearing Ratio and Dynamic Cone Penetrometer testing for road Subgrade Investigation" A.R.B. 13 (4), December 1983, pp 285 - 94.
2. Overseas Unit TRRL : "Operating instructions for the TRRL dynamic cone penetrometer".
3. Direktorat Jenderal Bina Marga : "Manual Pemeriksaan Bahan Jalan", 1983.
4. Sanglerat, G. : "The penetrometer and soil exploration". Elsevier publishing company.

5. Jack : A study of Dynamic Cone Penetrometer, Thesis, 1983.

PENULIS :

Ir. Salem P. Sihombing, Msc., pendidikan terakhir Fakultas Pasca Sarjana ITB (S2), lulus 1985. Bekerja di Pusat Litbang Jalan sejak tahun 1973, sekarang pejabat (fungsional) peneliti pada bidang Teknik Jalan.



TRRL DYNAMIC CONE PENETROMETER

TRANSPORT AND ROAD RESEARCH LABORATORY	ISSUE	1	1329-00/000-005
Department of the Environment Construction Research	DATE	1986	

HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

Diskripsi dan Jenis tanah	Pemadatan		Kadar air (w, %)		Brt isi krg (γ _d , gr/cc)		CBR (%)	DCP mm/blow	Keterangan
	Std 3 lapis	Mod 5 lapis	Un Soaked (opt)	Soaked	Un Soaked (opt)	Soaked			
A-7-5 (49) tanah abu-abu	10x								
	10x								
	10x								
	10x								
	10x								
	25x								
	25x								
	25x								
	25x								
	25x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
		10x	28,61		1,19		14,20	14,25	
		10x	28,61		1,19		13,25	14,50	
		10x		40,17		1,14	0,71		
		10x		40,15		1,15	0,64		
		25x	28,60		1,39		34,31	10,80	
		25x	28,60		1,39		33,37	10,80	
		25x		36,71		1,38	1,66	34,00	
		25x		36,70		1,37	1,42	34,00	
		56x	28,59		1,47		37,87	9,33	
		56x	28,59		1,49		36,68	9,67	
		56x		30,16		1,46	2,37	17,33	
		56x		31,20		1,45	2,68	19,33	

HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

Diskripsi dan Jenis tanah	Pemadatan		Kadar air (w, %)		Brt isi krg (γ _d , gr/cc)		CBR (%)	DCP mm/blow	Keterangan
	Std 3 lapis	Mod 5 lapis	Un Soaked (opt)	Soaked	Un Soaked (opt)	Soaked			
A-7-5 (54) tanah merah	10x			60,02		0,90	1,52	-	
	10x			59,45		0,88	1,62	-	
	10x		40,83		0,91		8,19	18,66	
	10x		40,83		0,92		8,49	18,00	
	25x			54,10		1,16	2,03	74,00	
	25x			54,20		1,15	2,12	76,00	
	25x		40,83		1,19		2,13	12,50	
	25x		40,83		1,20		13,75	14,75	
	56x			48,11		1,24	3,24	50,00	
	56x			48,20		1,25	3,84	51,00	
	56x		40,83		1,26		19,21	8,17	
	56x		40,83		1,26		19,21	9,50	
		10x		55,24		1,13	6,07	37,00	
		10x		55,39		1,13	6,07	40,50	
		10x	34,82		1,14		19,21	11,00	
		10x	34,96		1,15		24,27	11,00	
		25x		45,48		1,26	10,10	26,00	
		25x		45,32		1,27	13,04	25,50	
		25x	34,85		1,28		41,46	10,20	
		25x	35,08		1,28		36,40	9,00	
		56x		39,76		1,35	27,30	11,00	
		56x		40,03		1,35	24,26	11,00	
		56x	35,20		1,36		56,62	7,43	
		56x	35,05		1,36		56,62	6,25	

HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

Diskripsi dan Jenis tanah	Pemadatan		Kadar air (w, %)		Brt isi krg (γ_d , gr/cc)		CBR (%)	DCP mm/blow	Keterangan
	Std 3 lapis	Mod 5 lapis	Un Soaked (opt)	Soaked	Un Soaked (opt)	Soaked			
A-7-5 (10,5) tanah coklat	10x			56,85		0,92	1,42		
	10x								
	10x								
	10x								
	10x								
	25x								
	25x			57,64		1,21	3,94	75,00	
	25x			51,86		1,21	3,94	75,00	
	25x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x			46,38		1,28	7,42	36,00	
	56 x			46,55		1,27	6,15	32,00	
	10x	10x		50,86		1,13	8,90	46,50	
	10x			51,36		1,12	8,29	47,50	
	10x		34,20		1,19		30,33	14,75	
	10x		34,20		1,18		26,29	12,75	
	25x			41,63		1,25	18,20	28,50	
	25x			40,46		1,25	18,40	28,50	
	25x		34,20		1,28		52,58	10,20	
	25x		34,20		1,28		51,57	10,00	
	56x			35,50		1,33	44,48	14,00	
	56x			37,80		1,32	42,46	13,75	
	56x		34,20		1,344		54,60	9,00	
	56x		34,20		1,345		60,66	8,83	

HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

Diskripsi dan Jenis tanah	Pemadatan		Kadar air (w, %)		Brt isi krg (γ_d , gr/cc)		CBR (%)	DCP mm/blow	Keterangan
	Std 3 lapis	Mod 5 lapis	Un Soaked (opt)	Soaked	Un Soaked (opt)	Soaked			
A-7-5 (26) tanah coklat + abu	10x								
	10x								
	10x								
	10x								
	25x								
	25x								
	25x								
	25x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	10x	10x							
	10x								
	10x			45,40		1,08	0,95		
	10x			45,81		1,07			
	25x								
	25x								
	25x			39,90		1,31	2,99	78,00	
	25x			39,35		1,32	3,99	75,00	
	56x								
	56x								
	56x			36,50		1,39	4,42	62,00	
	56x			37,02		1,39	4,49	54,00	

HASIL PENELITIAN LABORATORIUM

Diskripsi dan Jenis tanah	Pemadatan		Kadar air (w, %)		Brt isikrg (γ _d , gr/cc)		CBR (%)	DCP mm/blow	Keterangan
	Sid 3 lapis	Mod 5 lapis	Un Soaked (opt)	Soaked	Un Soaked (opt)	Soaked			
A-1-a pasir	10x								
	10x								
	10x								
	10x								
	25x								
	25x								
	25x								
	25x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	10x		13.15		1.70		1.70	12.75	
	10x		13.15		1.70		47.18	11.00	
	10x						12.31	30.67	
	10x						11.83	28.00	
pasir	10x						37.08	11.20	
	25x						44.16	9.67	
	25x						61.53	10.33	
	25x						66.11	9.00	
	25x						75.73	6.63	
	56x						88.35	6.25	
	56x						88.56	4.08	
	56x						105.24	4.15	
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								
	56x								

