

HUBUNGAN NILAI CBR LABORATORIUM DAN DCP PADA TANAH YANG DIPADATKAN PADA RUAS JALAN WORI-LIKUPANG KABUPATEN MINAHASA UTARA

Prisila I. L. Lengkong, Sartje Monintja, O.B.A. Sompie, J.E.R. Sumampouw

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

e-mail: prisilalengkong@gmail.com

ABSTRAK

Cara uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). merupakan suatu prosedur yang cepat untuk melaksanakan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi jalan dengan biaya yang relatif kecil. Tulisan ini membahas hubungan nilai CBR laboratorium dan DCP pada tanah yang dipadatkan di ruas jalan Wori-Likupang Kabupaten Minahasa Utara.

Dari hasil analisa data pada lima tempat yang berbeda baik di lapangan maupun di laboratorium, diperoleh 4 titik penelitian yang memiliki nilai hampir sama yaitu pada STA 28+200, STA 28+300, STA 28+400 dan STA 29+000, sehingga penggunaan alat DCP untuk penentuan CBR tanah (CBR perkiraan awal) di lapangan di Ruas Jalan Wori-Likupang dapat dipakai sebagai suatu data perencanaan konstruksi jalan tanpa harus melakukan pengujian CBR lebih lanjut di laboratorium.

Kata kunci: DCP, CBR, CBR Lapangan, CBR Laboratorium, tanah, pemadatan tanah.

ABSTRACT

Dynamic Cone Penetrometer (DCP) test method is a fast procedure to carry out the evaluation of subgrade strength and the foundation layer with a relatively small cost. This research examines the relationship of laboratory CBR and DCP values on compacted soil in road Wori-Likupang North Minahasa regency.

From the analysis of the data at five different places both in the field and in the laboratory the results obtained 4 points of research that has almost the same value at STA 28+200, STA 28+300, STA 28+400 and STA 29+000, so the use of a DCP for the determination of CBR soil (CBR preliminary estimates) in the field at Wori-Likupang road can be used as a road construction planning data without having to perform further CBR testing in the laboratory.

Keywords: DCP, CBR, CBR Field, CBR Laboratories, soil, soil compaction.

PENDAHULUAN

Ruas Jalan Wori-Likupang yang terletak di Kabupaten Minahasa Utara yang berstatus Jalan Nasional, adalah merupakan bagian dari Jaringan Jalan Manado-Likupang. Wilayah ini adalah merupakan kawasan andalan sentra perikanan Provinsi Sulawesi Utara dan juga merupakan pusat pengembangan wilayah yang sangat potensial dengan dibangunnya pelabuhan di desa Munte (Km 61+350), yang nantinya akan berfungsi sebagai Pelabuhan Penumpang Feri yang akan menggantikan Pelabuhan Samudera Bitung dan Pelabuhan Feri Manado.

Dalam upaya untuk meningkatkan layanan aktivitas dan kelancaran pengangkutan hasil produksi perikanan dan arus penumpang pengguna jasa transportasi laut dari dan ke pelabuhan Munte, maka perlu ditingkatkan kualitas prasarana jalan yang memadai pada ruas jalan Wori-Likupang dari kondisi sekarang yang

sebagian besar sudah rusak dan tidak nyaman untuk dilalui menjadi lebih baik

Kekuatan struktur suatu perkerasan jalan sangat bergantung pada daya dukung tanah dalam kepadatan maksimum. Bila perkerasan jalan tidak mempunyai kekuatan secukupnya maka jalan tersebut akan mengalami kerusakan. Jadi untuk menilai kekuatan dasar yang hendak dipakai untuk menentukan tebal lapisan perkerasan digunakanlah CBR (*California Bearing Ratio*). Ada berbagai metode untuk mengestimasi nilai CBR, misalnya dari soil grading ataupun dari data plastisitas tanah. Namun dilapangan beberapa kesulitan sering dihadapi terutama dalam wilayah pedalaman dengan keterbatasan transportasi dan penyediaan perangkat pengujian. Alternatif alat yang bisa digunakan adalah Penetrasi Kerucut Dinamis (*Dynamic Cone Penetrometer*), yaitu suatu alat yang dirancang untuk menguji kekuatan lapisan granular dan tanah dasar perkerasan jalan secara

tepat. Cara uji ini merupakan suatu prosedur yang cepat untuk melaksanakan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis pondasi jalan dengan biaya yang relatif kecil. DCP telah banyak digunakan dalam sepuluh tahun terakhir untuk memperoleh data CBR untuk perencanaan perkerasan jalan karena 6-8 kali lebih cepat daripada melakukan pengujian di laboratorium dengan waktu yang lama dan peralatan yang lengkap.

LANDASAN TEORI

Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Pengujian cara dinamis ini dikembangkan oleh TRL (Transport and Road Research Laboratory), Crowthorne, Inggris dan mulai diperkenalkan di Indonesia sejak tahun 1985 / 1986. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah dasar, timbunan, dan atau suatu sistem perkerasan. Pengujian ini akan memberikan data kekuatan tanah sampai kedalaman kurang lebih 70 cm di bawah permukaan lapisan tanah yang ada atau permukaan tanah dasar. Pengujian ini dilakukan dengan mencatat data masuknya konus yang tertentu dimensi dan sudutnya, ke dalam tanah untuk setiap pukulan dari palu/hammer yang berat dan tinggi jatuh tertentu pula.

Pengujian dengan alat DCP ini pada dasarnya sama dengan Cone Penetrometer (CP) yaitu sama-sama mencari nilai CBR dari suatu lapisan tanah langsung di lapangan. Hanya saja pada alat CP dilengkapi dengan poving ring dan arloji pembacaan, sedangkan pada DCP adalah melalui ukuran (satuan) dengan menggunakan mistar percobaan dengan alat CP digunakan untuk mengetahui CBR tanah asli, sedangkan percobaan dengan alat DCP ini hanya untuk mendapat kekuatan tanah timbunan pada pembuatan badan jalan, alat ini dipakai pada pekerjaan tanah karena mudah dipindahkan ke semua titik yang diperlukan tetapi letak lapisan yang diperiksa tidak sedalam pemeriksaan tanah dengan alat sondir.

Pengujian dilaksanakan dengan mencatat jumlah pukulan (blow) dan penetrasi dari konus (kerucut logam) yang tertanam pada tanah/lapisan pondasi karena pengaruh penumbuk kemudian dengan menggunakan grafik dan rumus, pembacaan penetrometer diubah menjadi pembacaan yang setara dengan nilai CBR.

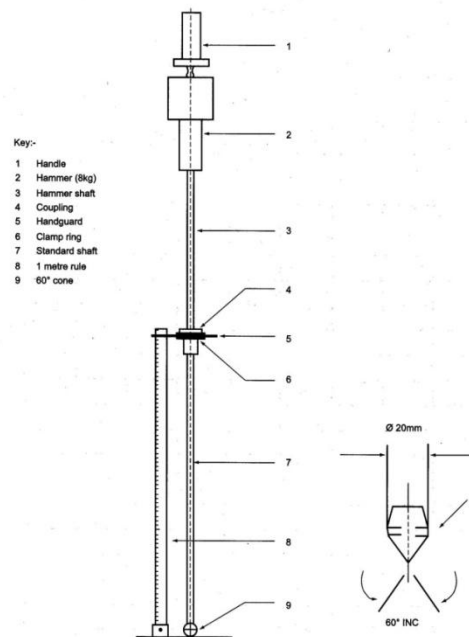
Transport Road Research (TRL, 1993), mengembangkan prosedur pengujian lapis perkerasan dengan DCP, menggunakan hubungan sebagai berikut:

- Van Buuren, 1969, (Konus 60°), Log CBR = 2,632 – 1,28 (Log DCP)
- Kleyn & Harden, 1983, (Konus 30°), Log CBR = 2,555 – 1,145 (Log DCP)
- Smith & Pratt, 1983, (Konus 30°), Log CBR = 2,503 – 1,15 (Log DCP)
- TRL, Road Note 8, 1990, (Konus 60°), Log CBR = 2,48 – 1,057 (Log DCP)

Sampai saat ini alat DCP yang sudah banyak dikenal dan digunakan adalah DCP yang diperkenalkan oleh TRL yang dilaporkan pada Overseas Road Note 31, grafik hubungan yang digunakan adalah perumusan dari Smith & Pratt, 1983 untuk konus 30° dengan persamaan Log CBR = 2,503 – 1,15 (Log DCP) dan TRL, 1990, untuk konus 60° dengan persamaan Log CBR = 2,48 – 1,057 (Log DCP). Pada umumnya setiap rangkaian pengujian perkerasan (test pits) di beberapa tempat yang dianggap mewakili suatu segmen jalan yang diuji.

Alat Dynamic Cone Penetrometer

Alat penetrometer konus dinamis (DCP) terdiri dari tiga bagian utama yang satu sama lain harus disambung sehingga cukup kaku, seperti terlihat pada gambar:



Gambar 1. Alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP)

Sumber: Transport Research Laboratory Department for International Development

Dimana:

1. Bagian atas
 - a) Pemegang
 - b) Batang bagian atas diameter 16 mm, tinggi-jatuh setinggi 575 mm;
 - c) Penumbuk berbentuk silinder berlubang, berat 8 kg.

2. Bagian tengah

- Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja;
- Cincin peredam kejut;
- Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman.

3. Bagian bawah

- Batang bagian bawah, panjang 90 cm, diameter 16 mm;
- Batang penyambung, panjang antara 40 cm sampai dengan 50 cm, diameter 16 mm dengan ulir dalam di bagian ujung yang satu dan ulir luar di ujung lainnya;
- Mistar berskala, panjang 1 meter, terbuat dari plat baja;
- Konus terbuat dari baja keras berbentuk kerucut di bagian ujung, diameter 20 mm, sudut 60° atau 30°;
- Cincin pengaku.

Bentuk Hubungan (Korelasi) Nilai CBR–DCP

Dari data, didapat nilai DCP yang diambil adalah jumlah rata-rata dari penetrasi per pukulan (*mm/blow*). Dari nilai DCP yang ada, dapat dicari nilai CBR yang ada. Semakin kecil nilai penetrasi DCP (*mm/blow*), maka makin besar nilai CBR yang terjadi, dan sebaliknya semakin besar nilai penetrasi DCP (*mm/blow*), maka makin kecil nilai CBR yang terjadi. Nilai korelasi yang terjadi didapat dari beberapa percobaan yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti.

Penelitian yang sangat intensif telah dilakukan untuk menghasilkan hubungan empiris antara DCP dan CBR. Pada literatur yang berjudul *Potential Application of Dynamic and Static Cone Penetrometers in MDOT Pavement Design and Construction*. US Departement of Transportation Federal Highway Administration dijelaskan beberapa penelitian yang telah dilakukan dan menghasilkan korelasi antara DCP dan CBR, contohnya, Kleyn, 1975; Harrison, 1987; Livneh 1987; Livneh and Ishai, 1988; Chua, 1988; Harrison, 1983; Van Vuuren, 1969; Livneh, et. Al., 1992; Livneh and Livneh, 1994; Ese et. Al., 1994; and Coonse, 1999.

Berdasarkan hasil dari penelitian yang lampau, banyak hubungan DCP dan CBR digambarkan pada rumus berikut ini:

$$\text{Log(CBR)} = a + b \log(\text{DCP}) \quad (1)$$

Dimana:

DCP = nilai DCP (*mm/blow*).

a = nilai konstanta antara 2,44 – 2,60

b = nilai konstanta antara 1,07 – 1,16

Persamaan diatas, dapat digunakan untuk beberapa jenis tanah, diantaranya tanah *granular*, *cohesive*, *aggregate base course*, hingga *piedmont residual soil*. Untuk beberapa jenis tanah, rumus yang digunakan berbeda koefisien

untuk persamaan garisnya. Korelasi hasil uji DCP dan CBR sudah pernah ada dan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Korelasi nilai CBR-DCP Persamaan Log Model

Persamaan Log Model	Material yang diuji	Referensi
$\log(\text{CBR}) = 2.56 - 1.16 \log(\text{DCPI})$	Kerikil dan kohesif	Livneh (1987)
$\log(\text{CBR}) = 2.55 - 1.14 \log(\text{DCPI})$	Kerikil dan kohesif	Harison (1987)
$\log(\text{CBR}) = 2.45 - 1.12 \log(\text{DCPI})$	Kerikil dan kohesif	Livneh et al. (1992)
$\log(\text{CBR}) = 2.46 - 1.12 \log(\text{DCPI})$	Macam-macam jenis tanah	Webster et al. (1992)
$\log(\text{CBR}) = 2.62 - 1.27 \log(\text{DCPI})$	Jenis tanah yang tidak diketahui	Kleyn (1975)
$\log(\text{CBR}) = 2.44 - 1.07 \log(\text{DCPI})$	Agregat tanah dasar	Ese et al. (1995)
$\text{Log(CBR)} = 2.60 - 1.07 \log(\text{DCPI})$	Agregat tanah dasar dan kohesif	NCDOT (Pavement, 1998)
$\text{Log(CBR)} = 2.53 - 1.14 \log(\text{DCPI})$	Tanah residu Piedmound	Coonse (1999)

Sumber : *Potential Application of Dynamic and Static Cone Penetrometers in MDOT Pavement Design and Construction*, Jackson State University, Jurnal September 2003

Berdasarkan hasil dari percobaan lain yang pernah dilakukan *Correlation of CBR & Dynamic Cone Penetrometer Strength Measurement of Soil* oleh Jack A. Harrison, menggunakan program ABSTAT TM, dari data-data yang dianalisis didapat hasilnya sebagai berikut:

Tabel 2. Korelasi nilai CBR-DCP Persamaan Log dan Invers Model

Material	Persamaan Log Model	Inverse Model
Claylike Soil	$\text{Log(CBR)} = 2.56 - 1.16 \log(\text{D})$ $R=0.967$; $\text{Se}=.09$	$\text{CBR}=257\text{D}^{-1} - 1.2075$ $R=0.97$; $\text{Se} = 1.96$
Sand S-W	$\text{Log(CBR)} = 3.03 - 1.51 \log(\text{D})$ $R=0.92$; $\text{Se}=.064$	$\text{CBR}=513\text{D}^{-1} - 16.7$ $R=0.91$; $\text{Se} = 6.84$
Gravel G-W	$\text{Log(CBR)} = 2.55 - 0.96 \log(\text{D})$ $R=0.96$; $\text{Se}=.40$	$\text{CBR}=333\text{D}^{-1} - 7.80$ $R=0.97$; $\text{Se} = 4.80$
Combined data	$\text{Log(CBR)} = 2.81 - 1.31 \log(\text{D})$ $R=0.98$; $\text{Se}=.09$	$\text{CBR}=403.4\text{D}^{-1} - 5.86$ $R=0.97$; $\text{Se} = 6.01$
Soaked samples	$\text{Log(CBR)} = 2.76 - 1.28 \log(\text{D})$ $R=0.97$; $\text{Se}=.097$	
Unsoaked samples	$\text{Log(CBR)} = 2.83 - 1.33 \log(\text{D})$ $R=0.99$; $\text{Se}=.086$	

Sumber : *Correlation of CBR & Dynamic Cone Penetrometer Strength Measurement of Soil*, Civil Engineering Dept. U.K, Jurnal November 1985

Dari kedua tabel korelasi nilai diatas, dapat dipilih untuk diambil persamaan hubungan yang sesuai dengan jenis tanah yang nanti akan di

dapatkan dari sampel tanah di ruas jalan Wori-Likupang Kabupaten minahasa Utara.

METODE PELAKSANAAN

Uji yang dilaksanakan dan Jumlah Sampel

Tabel 3. Sampel Tanah

Uji yang dilaksanakan	Sampel Tanah	Jumlah Sampel
DCP di lapangan (8 titik)		1 buah
Klasifikasi Tanah (dari 3 titik di lapangan)	Pengujian Analisis, Distribusi Butiran dan Hidrometer	5 buah
Sifat- sifat Tanah	- Kadar Air Tanah - Berat Jenis Tanah - Batas Cair - Batas Plastis	5 buah 5 buah 5 buah 5 buah
Kepadatan	Pengujian Proktor Standar	5 buah
CBR (Rendaman /Tidak direndam)	- Rendaman - Tidak direndam	5 buah 5 buah



Gambar 1. Peta Lokasi Uji DCP

Penelitian CBR Laboratorium dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Tahapan yang dilakukan di laboratorium antara lain: persiapan tanah, analisis saringan, batas-batas konsistensi, pemadatan, dan uji CBR. Tanah yang berasal dari lokasi di kering udara agar kondisi tanah tidak terlalu basah dan 37lilas disaring. Pemadatan menggunakan modifikasi *proctor* dengan mold untuk CBR.

HASIL PENGUJIAN

Pengujian DCP di lapangan dilakukan satu kali pada 8 titik di ruas jalan Wori-Likupang, yaitu Titik No.I STA 28+200, Titik No.II STA

28+300, Titik No.III STA 28+400, Titik No.IV STA 28+500, Titik No.V STA 28+600, Titik No.VI STA 28+700, Titik No.VII STA 28+800, Titik No. VIII STA 29+000.

Tabel 4. DCP pada STA 28+200

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCPI (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	300	0	20,00	9,28
1	1	317	17		
1	2	338	38		
1	3	360	60		
1	4	381	81		
1	5	400	100	28,00	6,05
1	6	435	135		
1	7	473	173		
1	8	507	207		
1	9	543	243		
1	10	580	280	38,00	4,11
1	11	638	338		
1	12	697	397		
1	13	755	455		
1	14	814	514		
1	15	870	570		

Tabel 5. DCP pada STA 28+300

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCP (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	500	0	60,00	2,30
1	1	559	59		
1	2	617	117		
1	3	678	178		
1	4	737	237		
1	5	800	300		

Tabel 6. DCP pada STA 28+400

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCPI (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	300	0	69,5	1,91
1	1	367	67		
1	2	439	139		
1	3	502	202	68,00	1,96
1	4	572	272		
1	5	640	340	70,00	1,89
1	6	709	409		
1	7	782	482		
1	8	853	553		
1	9	928	628		
1	10	1000	700		

Tabel 7. DCP pada STA 28+500

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCPI (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	100	0	35,00	4,56
1	1	136	36		
1	2	170	70		
1	3	207	107		
1	4	240	140		
1	5	275	175	45,00	3,31
1	6	331	231		
1	7	385	285		
1	8	438	338		
1	9	496	396		
1	10	550	450	48,33	3,03
1	11	603	503		
1	12	659	559		
1	13	713	613		
1	14	771	671		
1	15	825	725		

Tabel 8. DCP pada STA 28+600

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCP (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	150	0	20,00	9,28
1	1	168	18		
1	2	189	39		
1	3	208	58		
1	4	228	78		
1	5	250	100	23,00	7,77
1	6	277	127		
1	7	300	150		
1	8	326	176		
1	9	351	201		
1	10	380	230	23,33	7,63
1	11	401	251		
1	12	425	275		
1	13	452	302		
1	14	477	327		
1	15	500	350		

Tabel 9. DCP pada STA 28+700

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCP (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	100	0		
1	1	118	18		
1	2	139	39		
1	3	158	58		
1	4	178	78		
1	5	200	100		
1	6	217	117		
1	7	237	137		
1	8	256	156		
1	9	279	179		
1	10	300	200		
				19,5	9,59
				20,0	9,28

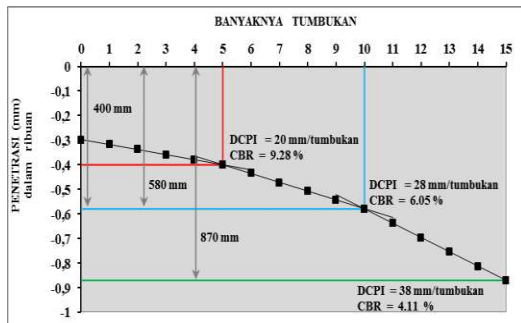
Tabel 10. DCP pada STA 28+800

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCP (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	350	0		
1	1	379	29		
1	2	410	60		
1	3	437	87		
1	4	467	117		
1	5	500	150		
1	6	518	168		
1	7	539	189		
1	8	558	208		
1	9	578	228		
1	10	600	250		
1	11	622	272		
1	12	641	291		
1	13	661	311		
1	14	679	329		
1	15	700	350		
				30,00	5,55
				25,33	6,88
				23,33	7,63

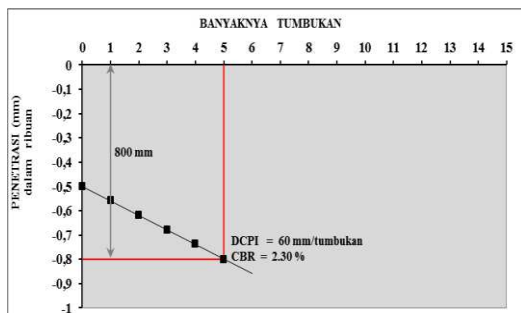
Tabel 11. DCP pada STA 29+000

Banyaknya Tumbukan	Kumulatif Tumbukan	Penetrasi (mm)	Kumulatif Penetrasi	DCPI (mm/tumbukan)	CBR (%)
0	0	350	0		
1	1	403	53		
1	2	452	102		
1	3	503	153		
1	4	551	201		
1	5	600	250		
1	6	642	292		
1	7	681	331		
1	8	722	372		
1	9	762	412		
1	10	800	450		
				51,0	2,83
				48,67	3,00
				45,00	3,31

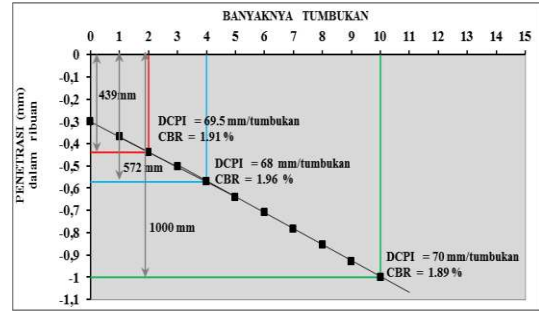
Dalam bentuk Grafik:



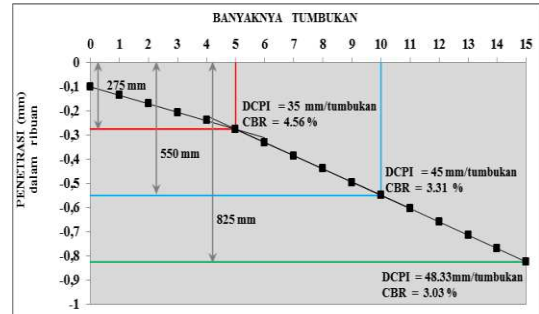
Gambar 2. Grafik Pengujian DCP STA 28+200



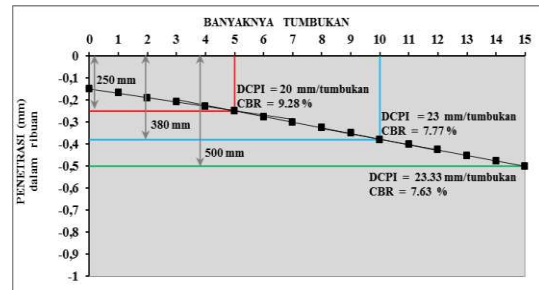
Gambar 3. Grafik Pengujian DCP STA 28+300



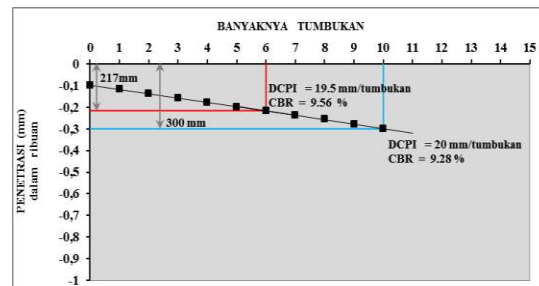
Gambar 4. Grafik Pengujian DCP STA 28+400



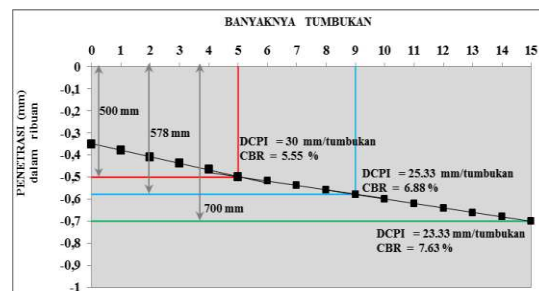
Gambar 5. Grafik Pengujian DCP STA 28+500



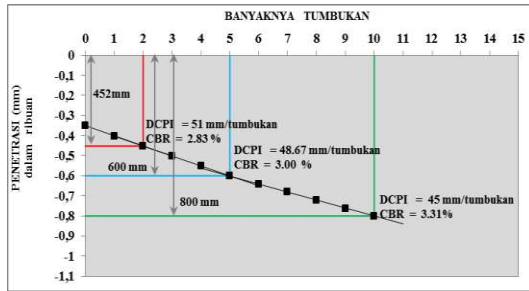
Gambar 6. Grafik Pengujian DCP STA 28+600



Gambar 7. Grafik Pengujian DCP STA 28+700

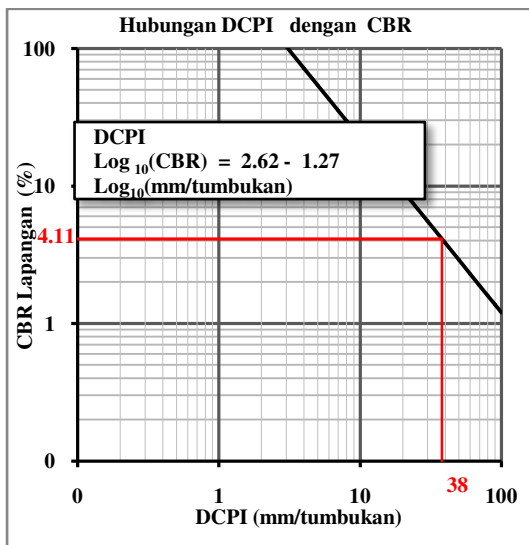


Gambar 8. Grafik Pengujian DCP STA 28+800

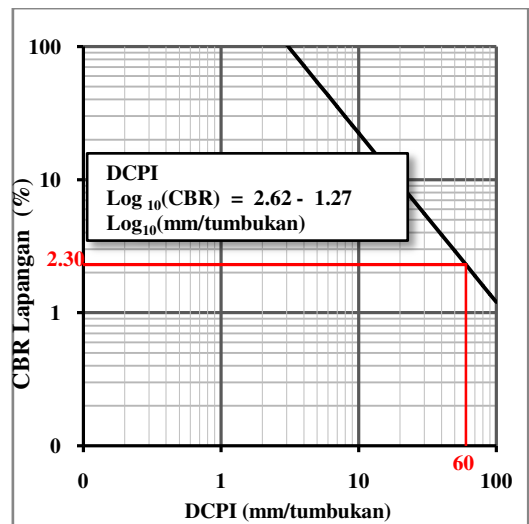


Gambar 9. Grafik Pengujian DCP STA 29+000

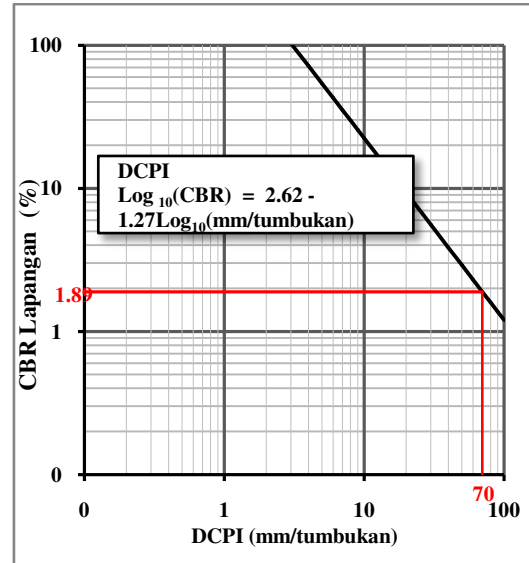
Hubungan DCPI dengan CBR secara grafis



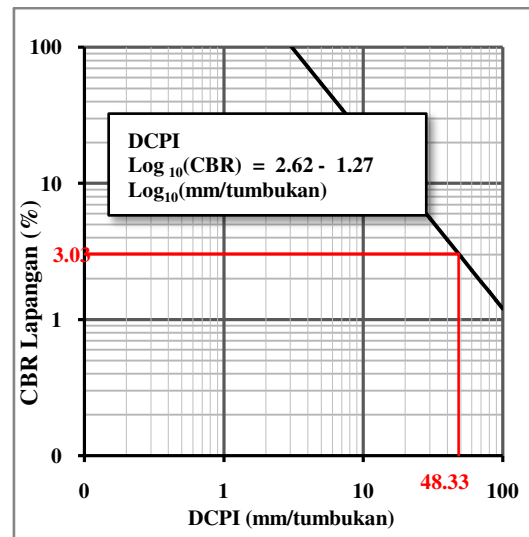
Gambar 10. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+200



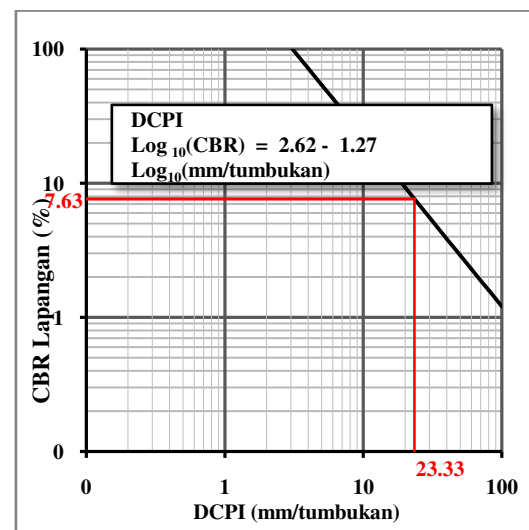
Gambar 11. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+300



Gambar 12. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+400



Gambar 13. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+500

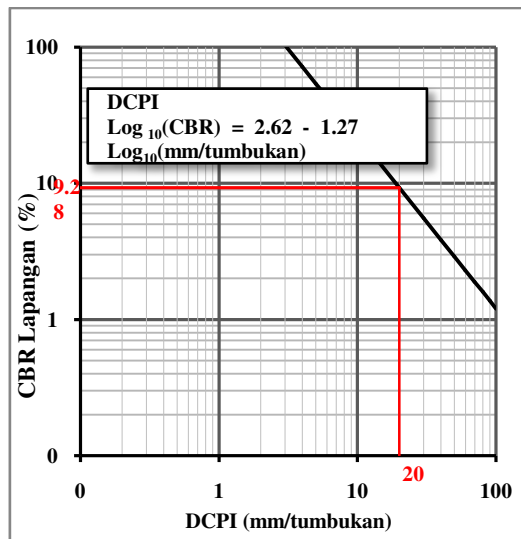


Gambar 14. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+600

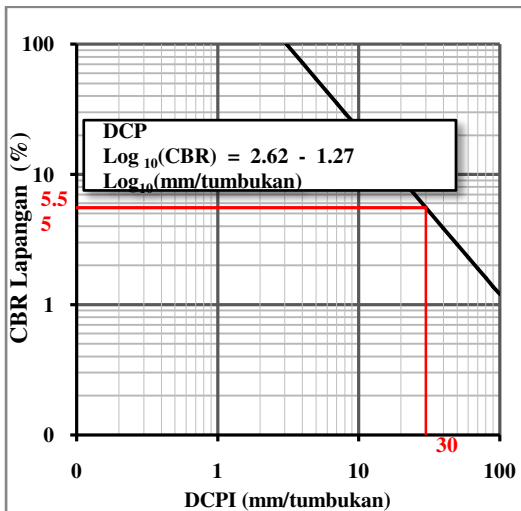
Hasil Perhitungan di Lapangan

Tabel 12. Hasil Perhitungan Nilai CBR lapangan

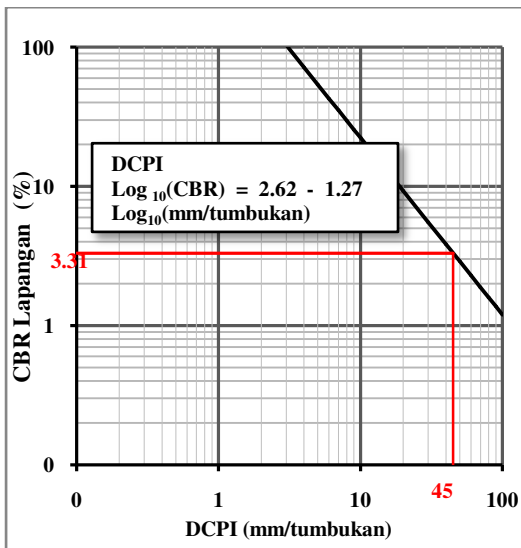
Lokasi	DCPI (mm/tumbukan)	CBR lapangan (%)
STA 28+200	38	4.11
STA 28+300	60	2.30
STA 28+400	70	1.89
STA 28+500	48.33	3.03
STA 28+600	23.33	7.63
STA 28+700	20	9.28
STA 28+800	30	5.55
STA 29+000	45	3.31



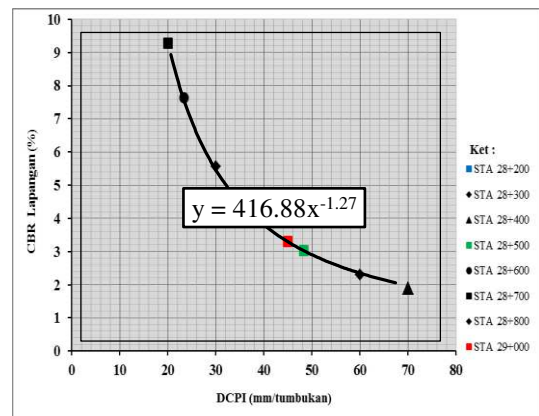
Gambar 15. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+700



Gambar 16. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+800



Gambar 17. Hubungan DCPI dengan CBR STA 29+000



Gambar 18. Grafik Hubungan CBR Lapangan dengan DCPI pada Ruas Jalan Wori-Likupang

Hasil Perhitungan di Laboratorium

Berdasarkan hasil klasifikasi tanah dengan menggunakan sistem AASHTO, maka tanah dasar Ruas Jalan Wori-Likupang termasuk dalam kelompok tanah kerikil berlanau atau lempung dan pasir dengan simbol A-2-7.

Nilai CBR Tanah Dasar Ruas Jalan Wori Likupang Berdasarkan Pengujian *Modified Proctor* di Laboratorium

Berdasarkan hasil pengujian CBR di laboratorium untuk kelima sampel tanah yang di pada Ruas Jalan Wori-Likupang yaitu pada STA 28+200, STA 28+300, STA 28+400, STA 28+500 dan STA 29+000 yang akan dipakai adalah CBR Rendaman pada penetrasi 0.1 inch.

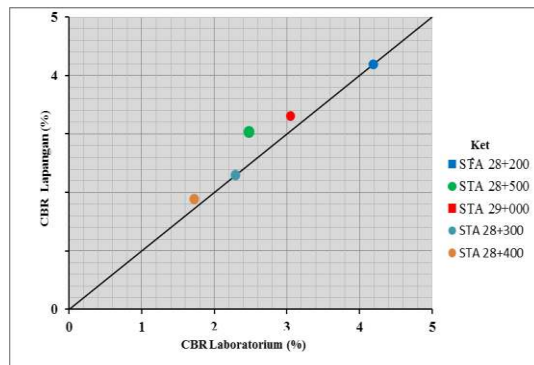
Tabel 13. Nilai CBR Laboratorium

Penetrasi (inch)	CBR laboratorium (%)				
	STA 28+200	STA 28+300	STA 28+400	STA 28+500	STA 29+000
0.1"	4.19	2.30	1.89	2.48	3.05

Hasil Perhitungan Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

Tabel 14. Nilai CBR Lapangan dan CBR Laboratorium

	CBR lapangan (%)	CBR laboratorium (%)
STA 28+200	4.11	4.19
STA 28+300	2.30	2.29
STA 28+400	1.89	1.52
STA 28+500	3.03	2.48
STA 28+600	7.63	-
STA 28+700	9.28	-
STA 28+800	5.55	-
STA 29+000	3.31	3.05



Gambar 19. Grafik Hubungan CBR Laboratorium dan CBR Lapangan pada Ruas Jalan Wori-Likupang

Berdasarkan Gambar 19 menjelaskan bahwa hasil perhitungan CBR yang diperoleh di laboratorium dengan dilapangan di Ruas Jalan Wori-Likupang terdapat 4 titik penelitian atau sekitar 80% yang memiliki nilai yang hampir sama yaitu pada STA 28+200, STA 28+300, STA 28+400 dan STA 29+000, sehingga

penggunaan alat DCP untuk penentuan CBR tanah di lapangan dapat dipakai untuk suatu data perencanaan konstruksi jalan tanpa harus melakukan pengujian CBR lebih lanjut di laboratorium.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian lapangan dan laboratorium dalam penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji karakteristik tanah dari lima sampel tanah yang diambil di ruas jalan Wori-Likupang Kabupaten Minahasa Utara yang telah dilakukan, maka diperoleh klasifikasi tanah berdasarkan sistem AASHTO yaitu termasuk dalam kelompok A – 2 – 7 atau Material Kerikil Berlanau atau Berlempung dan Pasir dengan penilaian umum sebagai tanah dasar sangat baik sampai buruk.
2. Dari Grafik Hubungan CBR Lapangan dengan DCPI diperoleh nilai $y = 416,88x^{-1.27}$
3. Dari hasil analisis data pada lima titik dengan lima sampel yang berbeda diperoleh hasil yang memuaskan sekitar 80% karena dari hasil tersebut diperoleh empat data hasil yang hampir sama yaitu pada STA 28+200, STA 28+300, STA 28+400 dan STA 29+000, sehingga hal ini membuktikan penggunaan alat DCP untuk penentuan CBR tanah di lapangan berdasarkan dari penelitian ini dapat digunakan untuk suatu data perencanaan konstruksi jalan tanpa harus melakukan pengujian CBR lebih lanjut di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles J.E., 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis, Jilid I Edisi ke 4.
- Burnham T. R., 1997. Application of the Dynamic Cone Penetrometer to Minnesota Department of Transportation Pavement Assessment Procedures, Report No. MN/RD – 97/19
- Civil Engineering Dept. U.K, Correlation of CBR & Dynamic Cone Penetrometer Strength Measurement of Soil, Jurnal November 1985.
- Das B.M., 1994, Mekanika Tanah I dan II. Penerbit Erlangga
- NCDOT – Geotechnical Engineering Unit, Dynamic Cone Penetrometer Testing for Subgrade Stability, September 2005 <http://www.ncdot.org/>
- Farshad Amini, 2003. Potential Applications of Dynamic and Static Cone Penetrometers in MDOT Pavement Design and Construction. Department of Civil Engineering, Jackson State University September 2003
- Harison J., 2005. Testing and Data Collection Illinois Department of Transportation PTA-T4, Beuro of Materials and Physical Research
- Jackson State University, Potential Application of Dynamic and Static Cone Penetrometers in MDOT Pavement Design and Construction, Jurnal September 2003

Jones C.R. and J. Rolt, 1991. Operating Instructions for the TRL Dynamic Cone Penetrometer (2nd Edition). Transport Research Laboratory

Saskatchewan Highways and Transportation Standard Test Procedures Manual
<http://www.highways.gov.sk/pdf>