Jurnal Sipil Statik Vol.1 No.5, April 2013 (368-376) ISSN: 2337-6732

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

**Prisila Immakulata Lesi Lengkong**
Fakultas Teknik, Jurusan 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.

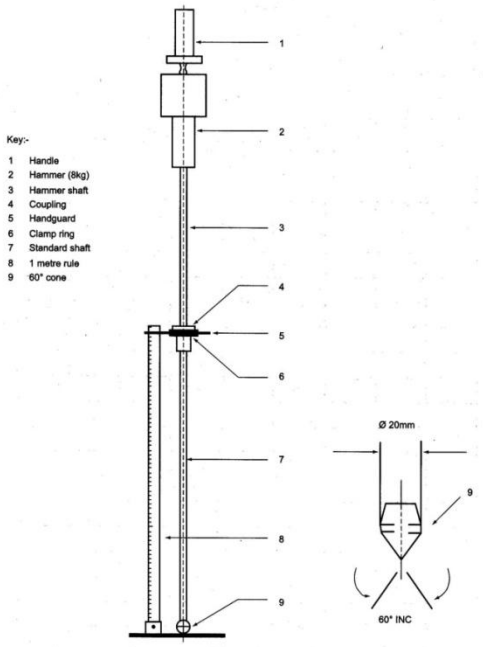
Transport Road Research (TRL, 1993), mengembangkan prosedur pengujian lapis perkerasan dengan DCP, menggunakan hubungan sebagai berikut:

- Van Buuren, 1969, (Konus 60$^o$), Log CBR = 2,632 – 1,28 (Log DCP)
- Kleyn & Harden, 1983, (Konus 30$^o$), Log CBR = 2,555 – 1,145 (Log DCP)
- Smith & Pratt, 1983, (Konus 30 $^o$), Log CBR = 2,503 – 1,15 (Log DCP)
- TRL, Road Note 8, 1990, (Konus 60$^o$), 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$^o$ dengan persamaan Log CBR = 2,503 – 1,15 (Log DCP) dan TRL, 1990, untuk konus 60$^o$ 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 telihat 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
   a) Landasan penahan penumbuk terbuat dari baja;
   b) Cincin peredam kejut;
   c) Pegangan untuk pelindung mistar penunjuk kedalaman.
3. Bagian bawah
   a) Batang bagian bawah, panjang 90 cm, diameter 16 mm;
   b) 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;
   c) Mistar berskala, panjang 1 meter, terbuat dari plat baja;
   d) Konus terbuat dari baja keras berbentuk kerucut di bagian ujung, diameter 20 mm, sudut 60° atau 30°;
   e) 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 tejadi, 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:

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

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(CBR) = 2.56 - 1.16 log (DCPI) | Kerikil dan kohesif | Livneh (1987) |
| log(CBR) = 2.55 - 1.14 log (DCPI) | Kerikil dan kohesif | Harison (1987) |
| log(CBR) = 2.45 - 1.12 log (DCPI) | Kerikil dan kohesif | Livneh et al. (1992) |
| log(CBR) = 2.46 - 1.12 log (DCPI) | Macam-macam jenis tanah | Webster et al. (1992) |
| log(CBR) = 2.62 - 1.27 log (DCPI) | Jenis tanah yang tidak diketahui | Kleyn (1975) |
| log(CBR) = 2.44 - 1.07 log (DCPI) | Agregat tanah dasar | Ese et al. (1995) |
| Log(CBR) = 2.60 - 1.07 log (DCPI) | Agregat tanah dasar dan kohesif | NCDOT (Pavement, 1998) |
| Log(CBR) = 2.53 - 1.14 log (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* | Log(CBR) = 2.56 - 1.16 log (D)<br>R=0.967 ; Se =.09 | $CBR=257D^{-1} - 1.2075$<br>R=0.97; Se = 1.96 |
| *Sand S-W* | Log(CBR) = 3.03 - 1.51 log (D)<br>R=0.92 ; Se =.064 | $CBR=513D^{-1} - 16.7$<br>R=0.91; Se = 6.84 |
| *Gravel G-W* | Log(CBR) = 2.55 - 0.96 log (D)<br>R=0.96 ; Se =.40 | $CBR=333D^{-1} - 7.80$<br>R=0.97; Se = 4.80 |
| *Combined data* | Log(CBR) = 2.81 - 1.31 log (D)<br>R=0.98 ; Se =.09 | $CBR=403.4D^{-1} - 5.86$<br>R=0.97; Se = 6.01 |
| *Soaked samples* | Log(CBR) = 2.76 - 1.28 log (D)<br>R=0.97 ; Se =.097 | |
| *Unsoaked samples* | Log(CBR) = 2.83 - 1.33 log (D)<br>R=0.99 ; 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<br>• Berat Jenis Tanah<br>• Batas Cair<br>• Batas Plastis | 5 buah<br>5 buah<br>5 buah<br>5 buah |
| Kepadatan | Pengujian Proktor Standar | 5 buah |
| CBR (Rendaman /Tidak direndam) | • Rendaman<br>• Tidak direndam | 5 buah<br>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 371ias disaring. Pemadatan menggunakan modiikasi *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 | | |
| 1 | 6 | 435 | 135 | 28,00 | 6,05 |
| 1 | 7 | 473 | 173 | | |
| 1 | 8 | 507 | 207 | | |
| 1 | 9 | 543 | 243 | | |
| 1 | 10 | 580 | 280 | | |
| 1 | 11 | 638 | 338 | 38,00 | 4,11 |
| 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 | | |
| 1 | 6 | 331 | 231 | 45,00 | 3,31 |
| 1 | 7 | 385 | 285 | | |
| 1 | 8 | 438 | 338 | | |
| 1 | 9 | 496 | 396 | | |
| 1 | 10 | 550 | 450 | | |
| 1 | 11 | 603 | 503 | 48,33 | 3,03 |
| 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 | | |
| 1 | 6 | 277 | 127 | 23,00 | 7,77 |
| 1 | 7 | 300 | 150 | | |
| 1 | 8 | 326 | 176 | | |
| 1 | 9 | 351 | 201 | | |
| 1 | 10 | 380 | 230 | | |
| 1 | 11 | 401 | 251 | 23,33 | 7,63 |
| 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 | 19,5 | 9,59 |
| 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 | 20,0 | 9,28 |
| 1 | 8 | 256 | 156 | | |
| 1 | 9 | 279 | 179 | | |
| 1 | 10 | 300 | 200 | | |

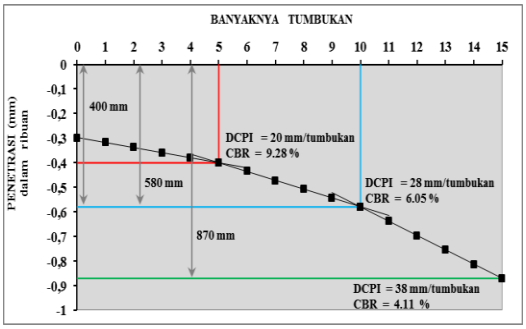
Tabel 10. DCP pada STA 28+800

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

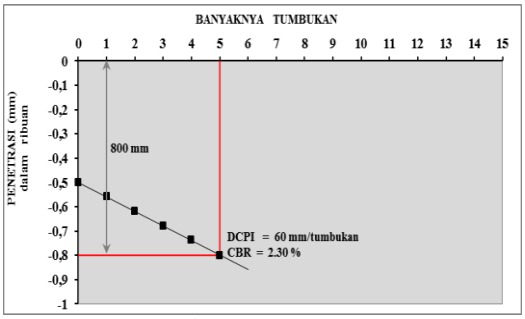
Tabel 11. DCP pada STA 29+000

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

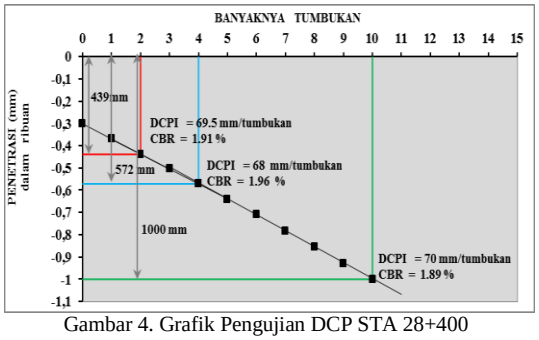
Dalam bentuk Grafik:



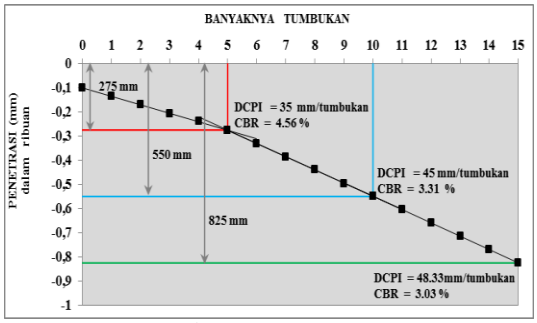

Gambar 2. Grafik Pengujian DCP STA 28+200



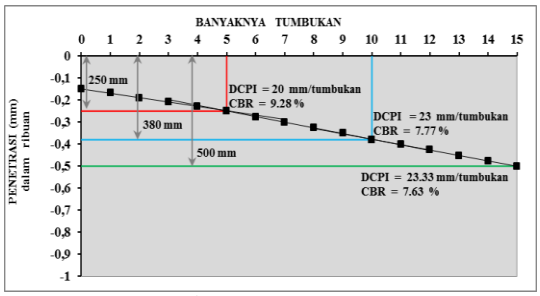

Gambar 3. Grafik Pengujian DCP STA 28+300



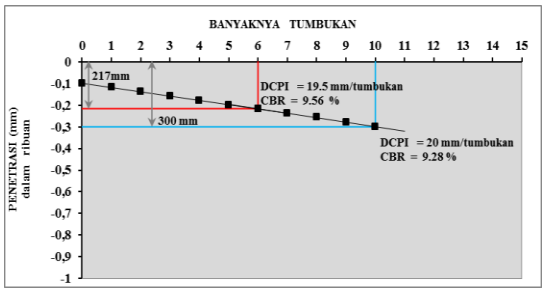

Gambar 4. Grafik Pengujian DCP STA 28+400



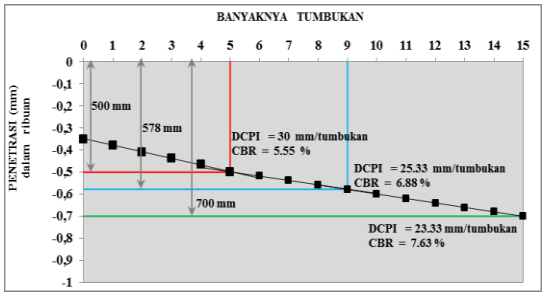

Gambar 5. Grafik Pengujian DCP STA 28+500



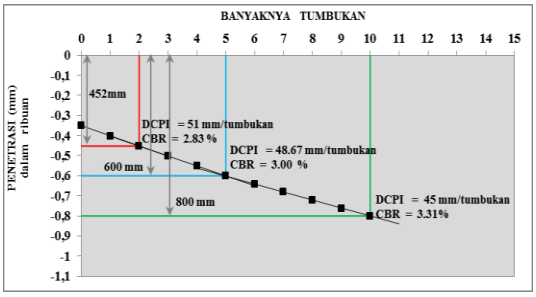

Gambar 6. Grafik Pengujian DCP STA 28+600




Gambar 7. Grafik Pengujian DCP STA 28+700

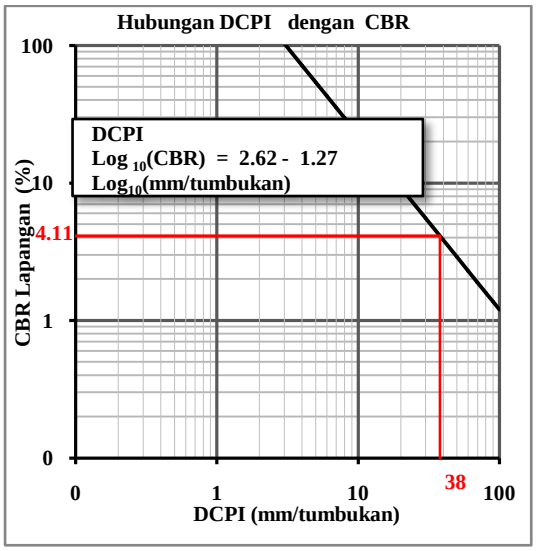



Gambar 8. Grafik Pengujian DCP STA 28+800

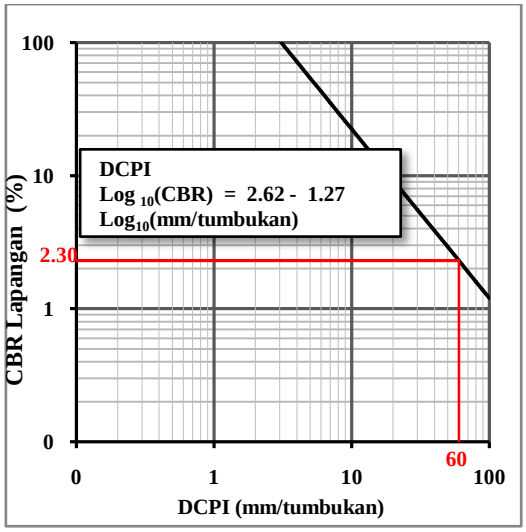



Gambar 9. Grafik Pengujian DCP STA 29+000

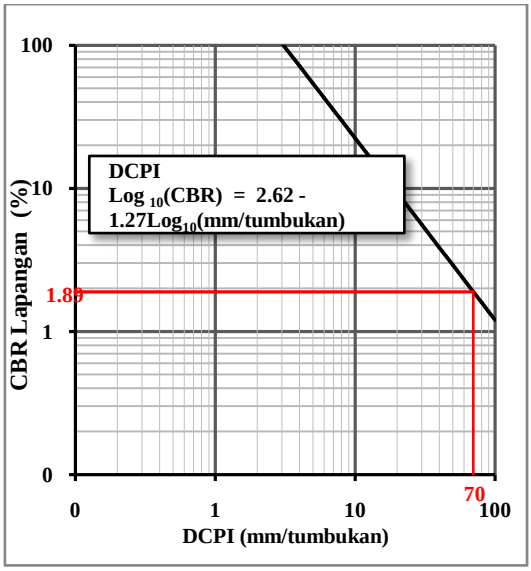
## Hubungan DCPI dengan CBR secara grafis



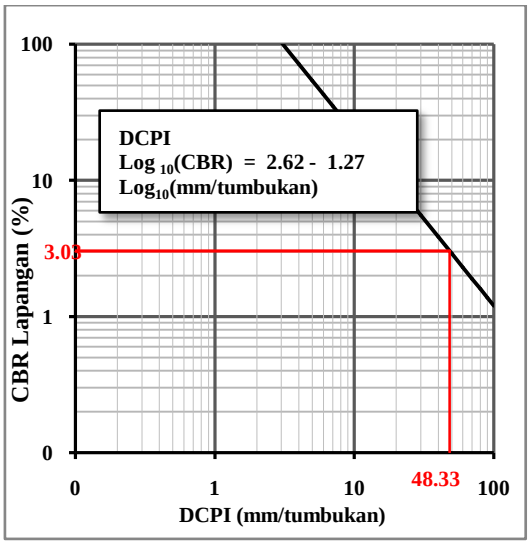

Gambar 10. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+200



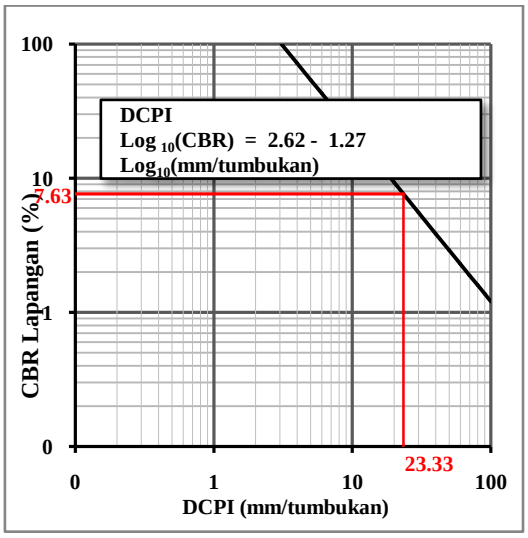

Gambar 11. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+300



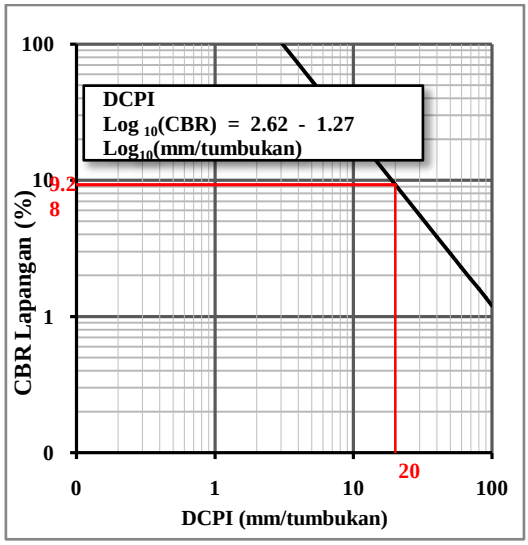

Gambar 12. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+400



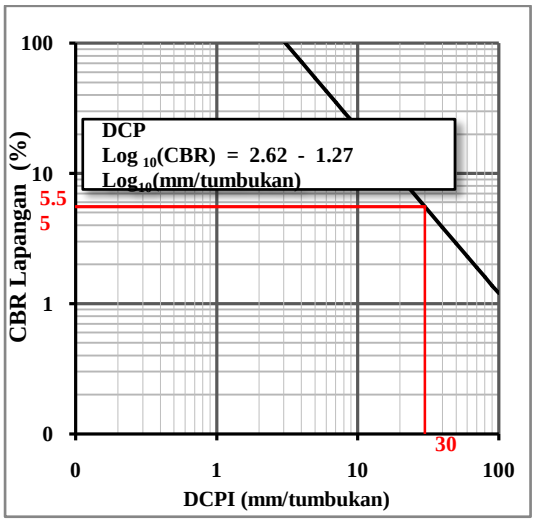

Gambar 13. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+500



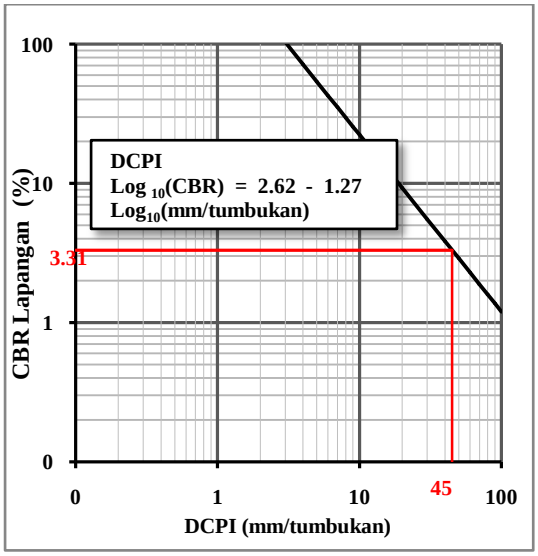

Gambar 14. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+600




Gambar 15. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+700




Gambar 16. Hubungan DCPI dengan CBR STA 28+800

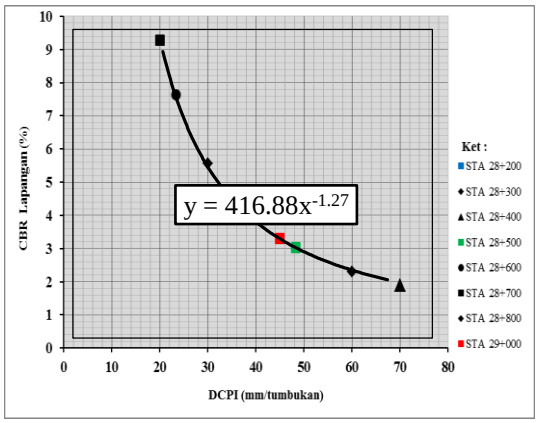



Gambar 17. Hubungan DCPI dengan CBR STA 29+000

## 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 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 laboratorim 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.

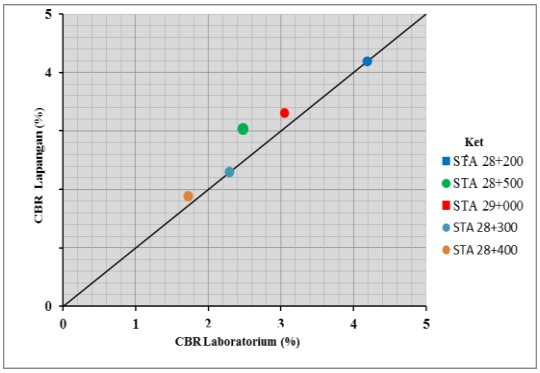
Tabel 13. Nilai CBR Laboratorium

| 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 Minnessota Department of Transportation Pavement Assesssment 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 MDOTPavement 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 MDOTPavement 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

Saskactchewan Highways and Transpportation Standard Test Procedures Manual http://www.highways.gov.sk/pdf