

## KAJIAN NILAI DAYA DUKUNG TANAH DASAR MENGGUNAKAN DYNAMIC CONE PENETROMETER DAN CBR IN PLACE

Azwarman<sup>1</sup>

### Abstract

In road construction, there is a need to assess the adequacy of the subgrade to behave satisfactorily beneath a pavement. The adequacy usually represented as California Bearing Ratio (CBR) value. In-situ penetration tests have been widely used in geotechnical and foundation engineering for site investigation in support of analysis and design.

The CBR in-place is typical in-situ penetration test. While the Dynamic Cone Penetration Test (DCPT), relatively cost cheaper than CBR in-place test, could give the CBR value through formulas stated by researchers.

This paper presented the comparison of CBR values found from CBR in-place test and DCP test along 22,4 km of road construction at WKS road, Merlung Region of Jambi Province.

The result shown the same trend of CBR value of both methods. However, difference between two test method will result in different of segment CBR as use for pavement design. Based on minimum criterion, the minimum result should be use in design.

*Key words: daya dukung subgrade, CBR In-Place, DCP Test*

### PENDAHULUAN

Jalan sebagai prasarana transportasi sangat memegang peranan penting dalam tercapainya target-target dalam pembangunan. Selain ketersediaan jalan, keberlangsungan jalan tersebut juga sangat penting. Dalam artian bahwa jalan tersebut mampu menampung volume kendaraan dan kekuatannya cukup memadai.

Daya dukung tanah dasar/*subgrade* pada konstruksi jalan sangat menentukan. Berbagai Standar menetapkan nilai daya dukung minimal bagi *subgrade* yang layak untuk dilalui kendaraan ataupun untuk diberi perkerasan di atasnya. Nilai daya dukung tersebut biasanya dinyatakan dengan nilai CBR yang dinyatakan dalam persen.

CBR in-place atau CBR lapangan biasanya digunakan untuk mendapatkan nilai CBR in-situ. Pengujian ini menggunakan proving ring dan truk standar dengan beban 8 ton sebagai landasan beban saat penetrasi dilakukan. Berbeda dengan CBR In-Place, DCP Test dilakukan dengan cara yang lebih sederhana menggunakan instrument tanpa melibatkan kendaraan sebagai beban. Data DCP Test yang diolah akan menghasilkan nilai CBR. Nilai CBR ini dikorelasikan dengan nilai CBR yang diperoleh dengan CBR In-Place Test.

### TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk menelaah perbedaan nilai CBR yang diperoleh dari dua metode pengujian yang berbeda di sepanjang segmen jalan yang sama.

### TINJAUAN PUSTAKA

Uji CBR lapangan atau CBR In-Place biasa digunakan untuk mengevaluasi atau mendesain komponen dari perkerasan lentur. Nilai CBR yang dinyatakan dalam persen digunakan untuk menentukan daya dukung base, subbase ataupun lapis pondasi perkerasan jalan. Uji CBR

Lapangan ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 1738 tahun 2011.

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian CBR di lapangan (*in place*) diantaranya adalah :

1. Dongkrak CBR mekanis dengan kapasitas 10 ton, dilengkapi dengan "swivel head".
2. Cincin penguji (*proving ring*) dengan kapasitas : 1,5 ton (3000 lbs), 3 ton (6000 lbs), 5 ton (10.000 lbs), atau sesuai dengan kebutuhan.
3. Torak (Piston) penetrasi dan pipa-pipa penyambung.
4. Arloji penunjuk (dial penetrasi) untuk mengukur penetrasi dengan ketelitian 0,01 mm. (0,001") dilengkapi dengan balok penyokong dari besi profil sepanjang lebih kurang 2,5 meter.
5. Keping beban (plat besi) yang bergaris tengah 25 cm (10") berlubang di tengah dengan berat +/- 5 Kg (10 Pound) dan beban-beban tambahan seberat 2,5 Kg (5 Pound) yang dapat ditambahkan bilamana perlu.
6. Sebuah truck yang dibebani sesuai dengan kebutuhan atau alat-alat berat lainnya (*vibro, Excavator, bulldozer, dll*) dan dibawahnya dapat dipasang sebuah dongkrak CBR mekanis.
7. Dua dongkrak truk, alat-alat penggali, alat-alat penumbuk, alat-alat perata, waterpas dan lain-lain.

Perhitungan Nilai CBR Lapangan dilakukan sebagai berikut :

1. Tentukan beban yang bekerja pada torak.
2. Hitung tegangan di tiap kenaikan penetrasi.
3. Plotkan hasilnya pada grafik dan buat kurvanya.
4. Cek kurva apakah perlu koreksi atau tidak. pada keadaan tertentu, kurva penetrasi dapat berbentuk lengkung ke atas sehingga perlu dikoreksi dan titik inisial bergeser dari titik nol.

<sup>1</sup> Dosen Teknik Sipil Universitas Batanghari

5. Gunakan hasil tegangan yang terkoreksi untuk analisa hitungan berikutnya.
6. Ambil nilai tegangan pada penetrasi : 0,1 inchi/2,54 mm dan 0,2 inchi/5,08 mm.
7. Hitung CBR dengan pembagian terhadap tegangan standar :
  - 0,71 kg/mm<sup>2</sup> (1000 Psi) (untuk penetrasi 0,1 inchi/2,54 mm)
  - 1,06 kg/mm<sup>2</sup> (1500 Psi) (untuk penetrasi 0,2 inchi/5,08 mm)
8. Jika tegangan maksimum yang terjadi menghasilkan penetrasi di bawah 0,2 inchi, maka tegangan dasar dapat diinterpolasi.
9. Umumnya CBR dinyatakan pada penetrasi 0,1 inchi. Jika CBR pada penetrasi 0,2 inchi lebih besar pada CBR pada penetrasi 0,1 inchi maka pengujian harus dilakukan minimal 3 kali pada lokasi yang berdekatan. Jika dari 3 hasil pengujian menunjukkan CBR pada penetrasi 0,2 inchi lebih besar dari CBR pada penetrasi 0,1 inchi maka ditetapkan nilai CBR adalah CBR pada penetrasi 0,2 inchi.

Dynamic Cone Penetrometer Test (DCPT) adalah suatu instrument alat yang dedesain untuk mendapatkan kekuatan tanah di lapangan dengan cara menumbukkan besi seberat 8 kg melalui slider pada konus sehingga terjadi penetrasi pada perkerasan yang akan diuji.

Operator mendorong ujung DCP ke dalam tanah dengan mengangkat palu geser sampai ke pangkal gagang kemudian melepaskannya. Total penetrasi untuk sejumlah pukulan tertentu diukur dan tercatat dalam mm / blow, yang kemudian digunakan untuk menggambarkan kekakuan, memperkirakan kekuatan CBR in situ dari grafik korelasi yang tepat, atau karakteristik material lainnya.

Alat DCP terdiri dari komponen sebagai berikut: Batang baja berdiameter 5/8-in atau 15,8 mm penggerak batang dengan titik diganti atau pakai ujung kerucut, Palu seberat 8 kg (17,6 lb) dengan tinggi jatuh konstan 575 mm (22,6 in.), coupler, dan pegangan. Ujung kerucut memiliki sudut 60 derajat dan diameter dasar 20-mm (0,79-in.). Peralatan ini biasanya terbuat dari baja anti karat

Jumlah pukulan antara pembacaan mungkin bervariasi tergantung pada ketahanan material. Biasanya pembacaan akan diambil pada sejumlah pukulan tetap, yaitu, 1 pukulan untuk material lunak, 5 pukulan untuk material "normal" dan 10 pukulan untuk yang sangat resistif.

Penentuan nilai CBR In situ dari uji DCP diperoleh berdasarkan nilai Indeks DCP. Tabel berikut memperlihatkan hubungan indeks DCP dengan CBR Insitu.

Tabel 1. Korelasi CBR terhadap Indeks DCP

| DCP Index<br>mm/blow | CBR<br>% | DCP Index<br>mm/blow | CBR<br>% | DCP Index<br>mm/blow | CBR<br>% |
|----------------------|----------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| <3                   | 100      | 39                   | 4,8      | 69-71                | 2,5      |
| 3                    | 80       | 40                   | 4,7      | 72-74                | 2,4      |
| 4                    | 60       | 41                   | 4,6      | 75-77                | 2,3      |
| 5                    | 50       | 42                   | 4,4      | 78-80                | 2,2      |
| 6                    | 40       | 43                   | 4,3      | 81-83                | 2,1      |
| 7                    | 35       | 44                   | 4,2      | 84-87                | 2,0      |
| 8                    | 30       | 45                   | 4,1      | 88-91                | 1,9      |
| 9                    | 25       | 46                   | 4,0      | 92-96                | 1,8      |
| 10-11                | 20       | 47                   | 3,9      | 97-101               | 1,7      |
| 12                   | 18       | 48                   | 3,8      | 102-107              | 1,6      |
| 13                   | 16       | 49-50                | 3,7      | 108-114              | 1,5      |
| 14                   | 15       | 51                   | 3,6      | 115-121              | 1,4      |
| 15                   | 14       | 52                   | 3,5      | 122-130              | 1,3      |
| 16                   | 13       | 53-54                | 3,4      | 131-140              | 1,2      |
| 17                   | 12       | 55                   | 3,3      | 141-152              | 1,1      |
| 18-19                | 11       | 56-57                | 3,2      | 153-166              | 1,0      |
| 20-21                | 10       | 58                   | 3,1      | 166-183              | 0,9      |
| 22-23                | 9        | 59-60                | 3,0      | 184-205              | 0,8      |
| 24-26                | 8        | 61-62                | 2,9      | 206-233              | 0,7      |
| 27-29                | 7        | 63-64                | 2,8      | 234-271              | 0,6      |
| 30-34                | 6        | 65-66                | 2,7      | 272-324              | 0,5      |
| 35-38                | 5        | 67-68                | 2,6      | >324                 | <0,5     |

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini berupa penelitian lapangan. Data diperoleh dari uji CBR lapangan dan uji DCP di jalan sepanjang 22,04 km. Uji CBR lapangan memerlukan areal yang cukup luas untuk melaksanakannya dikarenakan adanya truk untuk menunjang kegiatan tersebut, maka uji DCP tidak bisa dilakukan berdekatan titik uji CBR tersebut.

Prosedur pengujian sepenuhnya mengikuti SNI 1738:2011/ ASTM D4429 untuk uji CBR lapangan dan ASTM D6951 untuk Uji DCP.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan CBR In Place dan uji DCP disajikan dalam bentuk table berikut.

Tabel 2. Hasil uji CBR In Place

| No. | Sta.   | CBR Inplace (%) |
|-----|--------|-----------------|
| 1   | 0+000  | 23              |
| 2   | 0+760  | 14              |
| 3   | 1+520  | 19              |
| 4   | 2+280  | 11              |
| 5   | 3+040  | 16              |
| 6   | 3+800  | 14              |
| 7   | 4+560  | 16              |
| 8   | 5+320  | 17              |
| 9   | 6+080  | 18              |
| 10  | 6+840  | 19              |
| 11  | 7+600  | 19              |
| 12  | 8+360  | 16              |
| 13  | 9+120  | 18              |
| 14  | 9+880  | 16              |
| 15  | 10+640 | 17              |
| 16  | 11+400 | 18              |
| 17  | 12+160 | 19              |
| 18  | 12+920 | 18              |
| 19  | 13+860 | 15              |
| 20  | 14+440 | 17              |
| 21  | 15+200 | 15              |
| 22  | 15+960 | 16              |
| 23  | 16+720 | 16              |
| 24  | 17+480 | 18              |
| 25  | 18+240 | 8               |

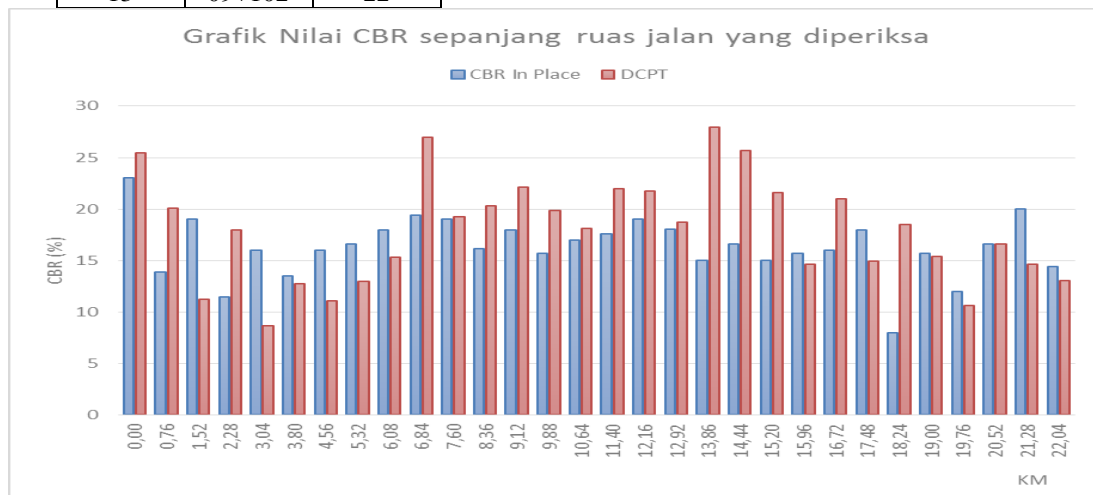
|    |        |    |
|----|--------|----|
| 26 | 19+000 | 16 |
| 27 | 19+760 | 12 |
| 28 | 20+520 | 17 |
| 29 | 21+280 | 20 |
| 30 | 22+040 | 14 |

|    |        |    |
|----|--------|----|
| 14 | 09+768 | 20 |
| 15 | 10+656 | 18 |
| 16 | 11+322 | 22 |
| 17 | 12+210 | 22 |
| 18 | 12+876 | 19 |
| 19 | 13+764 | 28 |
| 20 | 14+430 | 26 |
| 21 | 15+096 | 22 |
| 22 | 15+894 | 15 |
| 23 | 16+650 | 21 |
| 24 | 17+358 | 15 |
| 25 | 18+204 | 19 |
| 26 | 19+092 | 15 |
| 27 | 19+750 | 11 |
| 28 | 20+424 | 17 |
| 29 | 21+312 | 15 |
| 30 | 21+978 | 13 |

Tabel 3. CBR hasil uji DCP

| No. | Sta.   | CBR (%) |
|-----|--------|---------|
| 1   | 00+000 | 25      |
| 2   | 00+666 | 20      |
| 3   | 01+554 | 11      |
| 4   | 02+442 | 18      |
| 5   | 03+108 | 9       |
| 6   | 03+774 | 13      |
| 7   | 04+662 | 11      |
| 8   | 05+550 | 13      |
| 9   | 06+216 | 15      |
| 10  | 06+882 | 27      |
| 11  | 07+548 | 19      |
| 12  | 08+436 | 20      |
| 13  | 09+102 | 22      |

Hasil kedua metode pemeriksaan melihatkan adanya perbedaan nilai CBR. Penyajian dalam bentuk grafik akan lebih menjelaskan hal tersebut.



Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai CBR yang diperoleh dengan Metode CBR In place memiliki pola yang sama dengan nilai CBR yang diperoleh dengan metode Uji DCP.

**KESIMPULAN**

1. Hasil uji menggunakan metode DCPT menunjukkan pola yang sama dengan hasil uji CBR In Place Test. Hal ini menunjukkan adanya kesesuaian metode pemeriksaan daya dukung pada kedua metode.
2. Nilai CBR yang berbeda pada kedua metode akan menghasilkan nilai CBR segmen yang berbeda pula. Hal ini akan mempengaruhi perencanaan perkerasan dalam hal ini adalah ketebalan lapisannya.
3. Meskipun pola hubungan antara kedua metode bisa dihitung, namun berdasarkan kriteria perencanaan biasanya digunakan

nilai yang minimal. Perhitungan nilai CBR segmen yang terkecil dari kedua metode digunakan untuk data perencanaan perkerasan.

**DAFTAR PUSTAKA**

ASTM D4429. 2009. Standard Test Method for **CBR (California Bearing Ratio) of Soils in Place**

ASTM D6951. 2003. Standard Test Method for use of the Dynamic Cone Penetrometer in Shallow Pavement Applications

Salgado R. S. Yoon. 2003. Dynamic Cone Penetration Test (DCPT) for Subgrade Assessment. Purdue Libraries. West Lafayette

SNI 1738:2011. 2011. Cara uji CBR (California Bearing Ratio) Lapangan. BSN. Jakarta