



## Korelasi Nilai CBR Dengan kepadatan Lapangan Subbase Course

Hayadi<sup>1\*</sup>, Irwan Lakawa<sup>2</sup>, Sulaiman<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, Kabupaten Bombana

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

\*Corresponding Author: [hayadibombana123@gmail.com](mailto:hayadibombana123@gmail.com)

### ARTICLE INFO

#### Keywords:

Correlation, field density, carrying capacity

#### How to cite:

Hayadi, Irwan Lakawa, Sulaiman. (2021). Korelasi Nilai CBR Dengan kepadatan Lapangan Subbase Course



### ABSTRACT

The durability of the road flexural pavement structure is largely determined by the performance of each layer. One of these factors is the strength and resilience of the subbase. Compaction in accordance with applicable standards will produce roads with good quality so that the road life is longer and there is less damage. The purpose of this study is to analyze the carrying capacity using CBR, the value of the field density with the sand cone test and the correlation of the CBR value and the Sand cone value of the B grade foundation layer on the Tugu Munajah network. The research method used is laboratory and field testing combined with a descriptive statistic approach.

The results of the study indicate that the carrying capacity using the CBR amounted to 55.02% <60%, the density value field with sand cone test of 72.50% <90%. Correlation of CBR and Sand cone value at the base layer (sub base course) is very strong at 0.998.

## 1. Pendahuluan

Sebagaimana kita ketahui bahwa banyak sarana transportasi jalan yang rusak akibat pemadatan yang tidak sesuai standar ketentuan yang ada sehingga kerusakan seperti retak (*cracking*), penurunan (*depression*), distorsi (*distortion*), penurunan pada bekas penanaman utilitas (*utility cut depression*) dan lain sebagainya kita temukan pada sarana transportasi jalan.

Pemadatan yang sesuai dengan standar yang berlaku akan menghasilkan jalan dengan kualitas yang baik sehingga umur jalan lebih lama dan kemungkinan kerusakan akan lebih kecil. Oleh karena itu tanah dasar harus mempunyai kapasitas daya dukung yang optimal sehingga Fungsi tanah dasar adalah menerima tekanan akibat beban lalu lintas yang ada di atasnya mampu menerima gaya akibat beban lalu lintas tanpa mengalami kerusakan.

Ketahanan struktur perkerasan lentur jalan raya sangat ditentukan oleh kinerja dari masing-masing lapisan. Kekuatan konstruksi sebuah perkerasan jalan sangat ditentukan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor tersebut adalah kekuatan dan ketahanan dari lapisan pondasi bawah (*subbase*) dari jalan. Semakin baik tingkat kepadatan dan semakin besar nilai daya dukung dari lapisan subbase maka semakin baik pula ketahanan (kekokohan/kestabilan) dari konstruksi tersebut.

*California Bearing Ratio* (CBR) adalah sebuah metode (cara) untuk menentukan besaran nilai daya dukung tanah dalam menahan/mendukung beban yang bekerja di atasnya, yaitu beban yang bekerja di atas perkerasan jalan. Nilai CBR laboratorium didapat dengan

menggunakan alat uji CBR sedangkan untuk nilai CBR lapangan didapat dengan menggunakan alat uji CBR lapangan.

Kualitas perkerasan jalan yang tidak memadai sering ditemukan pada sebagian besar ruas jalan yang diselenggarakan oleh pemerintah Kabupaten Bombana, termasuk ruas jalan Tugu Munajah. Salah satu penyebabnya adalah daya dukung tanah tidak memadai akibat ruas jalan tersebut berada pada daerah persawahan.

## 2. Tinjauan Pustaka

Sifat dari lapisan perkerasan jalan adalah memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang telah dipadatkan. Akan tetapi, jika kondisi tanah kurang baik mutunya sebagai lapis pondasi maka perlu dilakukan suatu tindakan perbaikan tanah. Adapun lapisan-lapisan tersebut adalah lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan tanah dasar (Fathurrozi, 2015).

Ditinjau dari muka tanah asli, maka lapisan tanah dasar (*subgrade*) dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu lapisan tanah dasar yang merupakan tanah asli, lapisan tanah dasar yang merupakan tanah timbunan, lapisan tanah dasar yang merupakan tanah galian (Wuryanti, 2011). Adapun masalah-masalah yang sering dijumpai menyangkut tanah dasar (*subgrade*) adalah:

- Perubahan bentuk tetap dari jenis tanah tertentu akibat beban lalu lintas. Perubahan bentuk yang besar akan mengakibatkan jalan tersebut rusak. Lapisan-lapisan tanah lunak yang terdapat di bawah tanah dasar harus diperhatikan.
- Daya dukung tanah dasar yang tidak merata pada daerah dengan macam tanah yang sangat berbeda. Penelitian yang seksama atas jenis dan sifat tanah dasar sepanjang jalan dapat mengurangi akibat tidak seragamnya daya dukung tanah dasar. Perencanaan tebal perkerasan dapat dibuat berbeda-beda dengan membagi jalan menjadi segmen-segmen berdasarkan sifat tanah yang berlainan.
- Perbedaan penurunan (*differential settlement*) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak di bawah tanah dasar akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penyelidikan tanah dengan teliti. Pemeriksaan dengan menggunakan alat bor dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah di bawah lapis tanah dasar.
- Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air. Hal ini dapat dikurangi dengan memadatkan tanah pada kadar air optimum mencapai kepadatan tertentu sehingga perubahan volume yang mungkin terjadi dapat dikurangi. Kondisi drainase yang baik dapat menjaga kemungkinan berubahnya kadar air pada lapisan tanah dasar.
- Daya dukung yang tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik. Hal ini akan lebih buruk pada tanah dasar dari jenis tanah berbutir kasar dengan adanya tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas ataupun akibat berat tanah dasar itu sendiri (pada tanah dasar tanah timbunan). Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan yang baik pada saat pelaksanaan pekerjaan tanah dasar. Kondisi geologis dari lokasi jalan perlu dipelajari dengan teliti, jika ada kemungkinan lokasi jalan berbeda pada daerah patahan, dan lain sebagainya.

Pemadatan tanah berbutir halus memiliki kadar air optimum yang tinggi. Hal ini disebabkan semakin luas permukaan partikel yang akan terbungkus air, sehingga setiap kondisi dari tanah tersebut akan menunjukkan kadar air yang dikandung lebih besar. Keadaan demikian tidak terjadi pada tanah yang berbutir kasar karena jumlah seluruh permukaan butiran yang terbungkus oleh air relatif kecil. Pemadatan jenis tanah yang berbeda dengan menggunakan energi pemadatan yang sama akan menghasilkan kepadatan yang berbeda. Maksud dan tujuan pemadatan yaitu usaha secara mekanik agar butir-butir tanah merapat, volume tanah akan

berkurang, volume pori berkurang namun volume butir tidak berubah. Hal ini bisa dilakukan dengan cara menggilas atau menumbuk. Manfaat dari pemadatan adalah memperbaiki sifat sifat teknik tanah seperti memperbaiki kuat geser tanah, memperbaiki kompresibilitas yaitu mengurangi penurunan oleh beban, mengurangi permeabilitas, dan mengurangi sifat kembang susut tanah (Mustafid, 2016).

Beberapa istilah dalam pengujian kepadatan lapangan dengan *sand cone* yaitu berat isi kering tanah, derajat kepadatan lapangan, berat isi tanah dalam keadaan tanah masih mengandung air, berat isi kering tanah yaitu berat isi dalam keadaan tanah tidak mengandung air (Rumagit, 2016). Banyak metode yang digunakan untuk menentukan daya dukung tanah dasar, misalnya pemeriksaan CBR (*California Bearing Ratio*), DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), dan k (modulus reaksi tanah dasar). Di Indonesia daya dukung tanah dasar untuk kebutuhan perencanaan tebal perkerasan ditentukan dengan pemeriksaan CBR.

Pada umumnya setiap rangkaian pengujian perkerasan (*test pits*) di beberapa tempat yang dianggap mewakili suatu segmen jalan yang diuji harus menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (Asyifa, 2016). Nilai DCP yang diambil adalah jumlah rata-rata dari penetrasi per pukulan (mm/blow). Dari nilai DCP yang ada, dapat dicari nilai CBR. Semakin kecil nilai penetrasi DCP (mm/blow), maka makin besar nilai CBR, dan sebaliknya semakin besar nilai penetrasi DCP (mm/blow), maka makin kecil nilai CBR. Nilai korelasi yang terjadi didapat dari beberapa nilai empiris DCP dan CBR.

Uji Korelasi Pearson (*Pearson Correlation test*) dilakukan untuk mengetahui hubungan antara nilai daya dukung (CBR) dan kepadatan lapangan (*Sand Cone*), Korelasi adalah istilah statistik yang menyatakan derajat hubungan linier (searah bukan timbal balik) antara dua variabel atau lebih. Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (*r*) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linier antara dua variabel bebas (*X*) dan variabel terikat (*Y*), dengan ketentuan nilai *r* berkisar dari harga (-1 ≤ *r* ≤ +1). Apabila nilai *r* = -1 artinya korelasinya negatif sempurna (menyatakan arah hubungan antara *X* dan *Y* adalah negatif dan sangat kuat), *r* = 0 artinya tidak ada korelasi, *r* = 1 berarti korelasinya sangat kuat dengan arah yang positif. Sedangkan arti harga *r* akan dikonsultasikan dengan tabel. Berikut ini dikemukakan juga rumus yang paling sederhana yang dapat digunakan untuk menghitung koefisien korelasi:

$$r = \frac{(n \sum X.Y) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2] * [n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (1)$$

dengan:

- $r_{xy}$  = Korelasi antara variabel X dengan Y
- X = Nilai CBR
- Y = Nilai Sand Cone
- n = Jumlah Sampel

**Tabel 1.** Interpretasi Nilai Korelasi

Interval Koefisien	Interpretasi
0.00 – 0.199	Sangat Rendah
0.20 – 0.399	Rendah
0.40 – 0.599	Sedang
0.60 – 0.799	Kuat
0.80 – 1.000	Sangat Kuat

Sumber: Sugiyono (2011)

Helmi (2015) menggunakan persamaan regresi linier sederhana dan menghasilkan persamaan korelasi antara nilai CBR DCP dan CBR Mekanis per lima tumbukan dan dibagi dengan tingkat penetrasi pada analisa DCP yaitu  $Y = 0,29941 X + 2,61881$ , dengan nilai regresi yang didapat hampir mendekati satu. Asyifa (2016) mengkaji pengaruh substitusi abu batu

(*quarry dust*) pada nilai CBR laboratorium untuk stabilitas subgrade timbunan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa abu batu (*quarry dust*) dapat dijadikan sebagai alternatif bahan stabilisasi tanah. Substitusi abu batu (*quarry dust*) sebesar 5% pada *subgrade* timbunan dihasilkan CBR desain optimum yaitu sebesar 26,20%. Penelitian lainnya yaitu Rumagit (2016) melakukan perhitungan kepadatan lapis pondasi atas kelas (A) dengan metode Sand Cone pada pekerjaan jalan SPT Wawona-Wawona. Hadijah (2015) melakukan analisis kepadatan lapangan dengan Sand Cone pada kegiatan peningkatan struktur jalan Tegineneng-Batas Kota Metro. Nilai kepadatan didapatkan yaitu 101.16%. Achmad (2011) meneliti korelasi nilai hambatan konus (Q) dan CBR lapangan pada tanah lempung Desa Imbudu. Didapatkan korelasi antara nilai CBR pada tanah lempung-sangat lunak yaitu  $0.14q_c-0.27q_c$ .

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Analisa Daya Dukung Lapis Pondasi

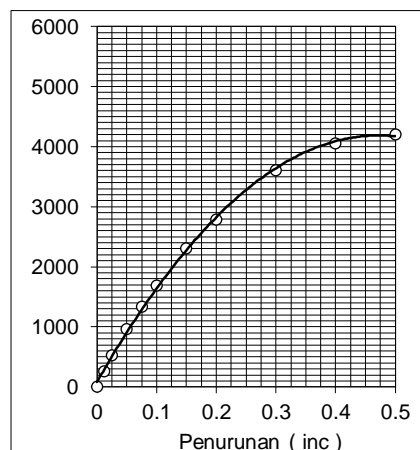
Analisis daya dukung lapis pondasi kelas B dihitung berdasarkan hasil pengukuran nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang dilakukan pada setiap segmen pengamatan di jalan Tugu Munajah.

**Tabel 2.** Nilai Daya Dukung Lapis Pondasi

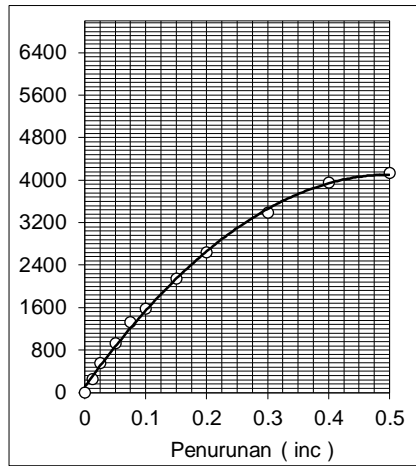
Segmen	CBR (%)
1	61.78
2	57.78
3	55.56
4	53.33
5	46.67
Rata-Rata	55,02

berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa nilai daya dukung lapis pondasi kelas B pada segmen pertama pengamatan ditentukan dari nilai CBR pada penetrasi atau penurunan 0.2 inci yaitu sebesar 61.78%. Selanjutnya segmen 2 sampai dengan 5 berturut-turut 57.78%, 55.56%, 53.33%, 46.67%.

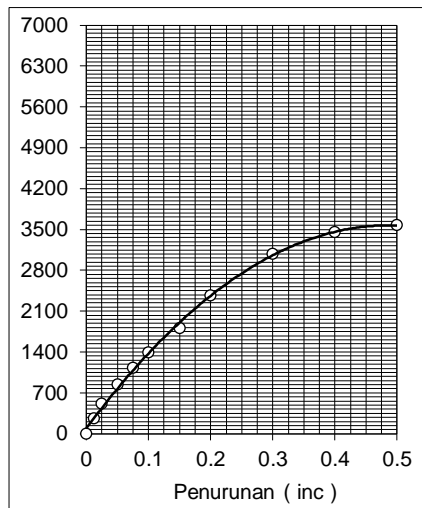
Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata nilai daya dukung lapis pondasi kelas B pada ruas jalan Tugu-Munajah tidak memenuhi nilai daya dukung yang disyaratkan, dimana nilai daya dukung (CBR) yang dipersyaratkan minimal 60% dimana hasil analisis daya dukung lapis pondasi kelas B sebesar 55.02%.



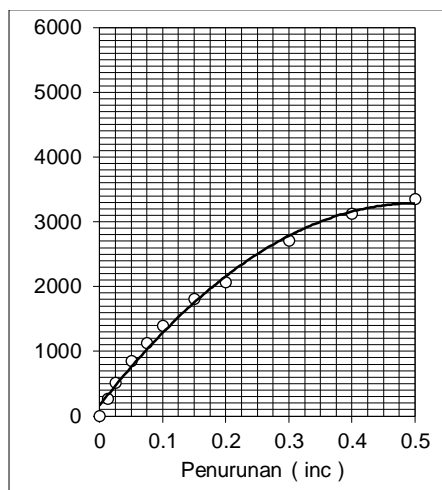
**Gambar 1.** Nilai Penetrasi Terhadap Beban Segmen 1



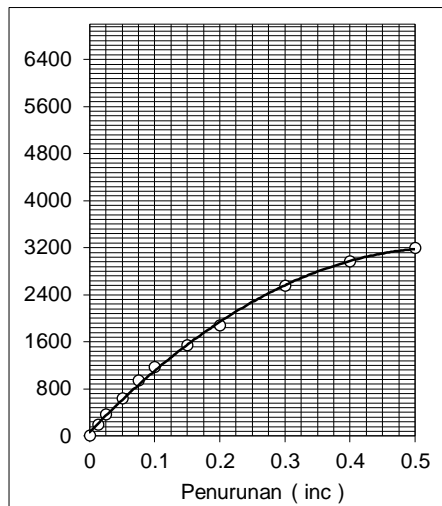
**Gambar 2.** Nilai Penetrasi Terhadap Beban Segmen 2



**Gambar 3.** Nilai Penetrasi Terhadap Beban Segmen 3



**Gambar 4.** Nilai Penetrasi Terhadap Beban Segmen 4



Gambar 5. Nilai Penetrasi Terhadap Beban Segmen 5

### B. Analisis Kepadatan Lapis Pondasi Kelas B

Analisis kepadatan lapangan lapis pondasi kelas B didasarkan pada hasil pengukuran *sand cone*, dimana hasil pengukuran *sand cone* adalah untuk menilai kepadatan lapangan pada jalan Tugu Munajah. Hasil analisis nilai kepadatan lapangan lapis pondasi kelas B pada jalan Tugu Munajah sebagaimana terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kepadatan Lapangan Lapis Pondasi kelas B

Segmen	Kepadatan Lapangan (%)
1	81.40
2	76.13
3	73.20
4	70.27
5	61.49
Rata-Rata	72.50

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa rata-rata nilai kepadatan lapangan lapis pondasi kelas B pada jalan Tugu Munajah tidak memenuhi nilai kepadatan lapangan yang disyaratkan yaitu hanya sebesar 72.50%, dimana nilai kepadatan lapangan yang disyaratkan minimal 90%. Korelasi antara kepadatan lapangan (*sand cone*) dengan nilai daya dukung (CBR) menggunakan analisis korelasi pearson sebagaimana terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Korelasi Kepadatan Lapangan (*Sand cone*) dengan Daya Dukung

		Kepadatan Lapangan	Daya Dukung
Kepadatan Lapangan	Pearson Correlation	1	.998**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	5	5
Daya Dukung	Pearson Correlation	.998**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	5	5

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Berdasarkan nilai signifikansi dari Tabel 4 didapatkan nilai sig.(2-tailed) antara kepadatan lapangan dengan daya dukung sebesar  $0.000 < 0.05$ . Hal ini berarti terdapat korelasi yang signifikan antara kepadatan lapangan dengan daya dukung dengan nilai korelasi 0.998 (sangat kuat).

#### 4. Kesimpulan

Nilai daya dukung berdasarkan CBR pada lapis pondasi kelas B ruas jalan Tugu Munajah Kabupaten Bombana tidak memenuhi standar karena hanya mencapai 55.02% lebih kecil dari 60%. Demikian halnya dengan nilai kepadatan lapangan, juga tidak memenuhi standar karena lebih kecil dari 90% yaitu 72.50%. Korelasi nilai CBR dan Nilai Sand cone pada lapis pondasi (sub base course) yaitu sangat kuat sebesar 0,998.

#### Referensi

- Achmad, F. 2011. Korelasi Nilai Hambatan Konus (Q) dan CBR Lapangan Pada Tanah Lempung Desa Imbodu. *Jurnal Saintek*, Vol. 6(1), pp. 1-8.
- Asyifa, A. 2016. Pengaruh Substitusi Abu Batu (*Quarry Dust*) Pada Nilai CBR Laboratorium Untuk Stabilitas Subgrade Timbunan. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika* Vol. 19(1), pp. 75-79.
- Fathurrozi. 2015. Pengendalian Mutu Agregat Kelas A Dan Kelas B Pada Pekerjaan Jalan Sungai Ulin-Mataraman. *Jurnal Poros Teknik*, Vol. 7(1).
- Hadijah, I. 2015. Analisis Kepadatan Lapangan Dengan Sand Cone Pada Kegiatan Peningkatan Struktur Jalan Tegineneng-Batas Kota Metro. *Jurnal Tapak*, Vol. 4(2) pp. 87-92.
- Helmi. 2015. Korelasi Nilai *California Bearing Ratio* (CBR) Lapangan Dengan Menggunakan Alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) Dan *California Bearing Ratio* (CBR) Mekanis. *Jurnal Mahasiwa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura. Pontianak Kalimantan Barat*.
- Mustafid. 2016. Pengaruh Volume Perbaikan Tanah Terhadap Nilai CBR Pada Tanah Lunak Dengan Campuran Kapur, Semen, Dan Flyash (Proyek Tol Gempol-Pasuruan). *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang*.
- Rumagit, R.M. 2016. Perhitungan Kepadatan Lapis Pondasi Atas Kelas (A) Dengan Metode Sand Cone Dan Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Spt Wawona-Wawona. *Laporan Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado*.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Afabeta.
- Wuryanti. 2011. Pengaruh Usaha Pematatan Tetap Pada Perubahan Kandungan Air Terhadap Nilai CBR Laboratorium Tanah Dasar (*Subgrade*) Di Jalan Ranawaangan-Purwodadi. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Semarang*.