

Korelasi Nilai CBR Laboratorium dan Nilai *Dynamic Cone Pentrometer* (DCP) terhadap kondisi eksisting di Lapangan

Muhammad kafi¹⁾

Iswan²⁾

Lusmeilia Afriani³⁾

Andius Dasa Putra⁴⁾

Abstract

Soil in a construction must have a high land density value, the value of high soil density affects the carrying capacity of the land in carrying the burden above it. Dynamic conus penetration test /DCP (Dynamic Cone Penetrometer) is often performed. To obtain a CBR value, the results of this DCP test are correlated with a formula of DCP-CBR Value Correlation. But to anticipate deficiencies in CBR-DCP correlation testing, it is necessary to correct with the DCP-CBR Correlation Formula from the Ministry of PUPR which is generally accepted for all regions of Indonesia.

This research is conducted by conducting DCP tests at 3 points in the field and then taken soil samples which will then be taken to the laboratory for tests of the physical properties of the soil. After all the data has been obtained, just analyze and formulate the correlation formula DCP - CBR and compared with the correlation formula. After the research was done it is known that the formula formula of cholera DCP - CBR is studied to have the formula Log CBR = 3.2322 - 1.512 Log DCP, where this formula is in general accordance with the formula of cholera DCP - CBR of PU symmetry because the position of the curve of the dcp-CBR correlation formula is slightly above the formula curve of the DCP-CBR correlation of the Ministry of PUPR.

Keywords: soil, bearing capacity, CBR Laboratories, DCP.

Abstrak

Tanah dalam suatu konstruksi haruslah memiliki nilai kepadatan tanah yang tinggi, nilai kepadatan tanah yang tinggi mempengaruhi daya dukung tanah dalam memikul beban diatasnya. seringkali dilakukan uji penetrasi konus dinamis/DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*). Untuk mendapatkan nilai CBR, hasil uji DCP ini dikorelasikan dengan suatu rumusan Korelasi Nilai DCP-CBR. Namun untuk mengantisipasi kekurangan dalam pengujian korelasi CBR-DCP, perlu dikoreksi dengan Rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian PUPR yang berlaku umum untuk seluruh kawasan wilayah Indonesia.

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan test DCP pada 3 titik di lapangan lalu diambil sampel tanah yang selanjutnya akan dibawa ke laboratorium untuk dilakukan uji sifat fisik tanah. Setelah semua data telah didapatkan baru menganalisa dan merumuskan rumus korelasi DCP – CBR dan dibandingkan dengan rumus korelasi. setelah di lakukan penelitian di ketahui bahwa model rumusan kolerasi DCP – CBR diteliti mempunyai rumus $\text{Log CBR} = 3.2322 - 1.512 \text{ Log DCP}$, dimana rumus ini sudah sesuai secara umum dengan rumus kolerasi DCP – CBR dari kemetrian PU karena posisi kurva Rumus Korelasi DCP-CBR penulis sedikit diatas kurva rumus Korelasi DCP-CBR Kementrian PUPR.

Kata kunci : tanah, daya dukung, CBR laboratorium, DCP lapangan.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: kafi28101996@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Menurut (Lambe, T.W., 1969), Hampir semua struktur teknik sipil seperti bangunan jembatan, jalan, terowongan, dinding penahan tanah, tower, kanal atau bendungan di bangun di atas atau di dalam permukaan tanah bumi. Bangunan umumnya dibangun pada tanah dasar yang merupakan tanah asli atau bisa juga tanah dasar dibangun pada tanah timbunan yang diurug atau digali. Kondisi tanah timbunan terjadi apabila lahan *eksisting* nya memiliki kondisi elevasi yang tidak rata. Untuk itu, tanah timbunan haruslah memiliki nilai kepadatan tanah yang tinggi, nilai kepadatan tanah yang tinggi mempengaruhi daya dukung tanah dalam memikul beban diatasnya. Salah satu upaya untuk mengetahui daya dukung tanah dapat dilakukan menggunakan beberapa pengujian seperti, pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) dan uji Penetrasi Konus Dinamis/DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) dilapangan.

Menurut (Pasaribu, 2018), untuk memperlihatkan kesesuaian hasil laboratorium dengan pekerjaan pemandangan dilapangan, ada beberapa-berapa indikator kinerja yang diisyaratkan yakni uji kepadatan tanah (density test) dan uji kekuatan tanah. Uji kepadatan mengacu pada ASTM D 1556 dimana minimum kepadatan mencapai 90% dari berat volume kering minimum. Pengukuran kepadatan ditempat dapat dilakukan dengan metode kerucut, balok karet, dan metode nuklir. Sedang pengukuran kekuatan relatif tanah dasar dapat ditentukan dengan uji CBR laboratorium atau uji CBR lapangan dengan pengujian DCP. Ada dua macam uji CBR laboratorium diantaranya metode standard atau metode modified . Untuk menentukan nilai CBR dengan nilai uji DCP dikorelasikan dengan suatu rumusan Korelasi Nilai DCP-CBR.

Menurut (Sujahtra, 2019), untuk mengantisipasi kekurangan dalam pengujian korelasi CBR-DCP, perlu dikoreksi dengan Rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian PUPR yang berlaku umum untuk seluruh kawasan wilayah Indonesia. Karena kawasan wilayah Indonesia cukup luas dan berupa suatu kawasan kepulauan, yang secara karakteristik tanahnya berbeda,. Oleh sebab itu dirasa perlu dilakukannya penelitian tentang persamaan korelasi nilai CBR laboratorium dan pengujian Penetrasi Konus Dinamis terhadap Tanah *eksisting* di lapangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian tanah sudah sangat umum dan luas, dalam ilmu Teknik sipil dapat diartikan bahwa tanah merupakan material yang terdiri dari beberapa zat alam yang terbentuk dari pelapukan. Tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran), jumlah mineral yang padat tidak terikat satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi diantara ruang kosong partikel-partikel padat tersebut (Das,1995). Tanah adalah kumpulan dari bagian yang padat dan tidak terikat antara satu dengan yang lain (diantaranya mungkin material organik), rongga-rongga diantara material tersebut berisi udara dan air (Verhoef,1994).

Timbunan atau urugan dengan elevasi akhir *subgrade*, disyaratkan dalam bentuk gambar suatu perencanaan. Timbunan pilihan diklasifikasikan bila digunakan pada lokasi untuk maksud yang telah disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah dan batu yang memiliki sifat-sifat tertentu tergantung dari maksud

penggunaanya. Timbunan biasa dilakukan dalam bentuk penggantian material *existing subgrade* yang tidak memenuhi syarat. Pada klasifikasi timbunan biasa biasanya terdiri dari tanah yang telah disetujui oleh pengawas yang sudah memenuhi syarat untuk digunakan dalam pekerjaan permanen. Bahan yang dipilih tidak termasuk tanah yang plastisitasnya tinggi. Timbunan pilihan berbutir dipakai sebagai lapisan penopang pada tanah lunak yang mempunyai CBR lapangan kurang 2 % tidak dapat ditingkatkan dengan stabilisasi diatas tanah rawa. Timbunan pilihan berbutir di atas tanah rawa adalah bahan timbunan untuk keadaan penghamparan dalam kondisi jenuh atau banjir tidak dapat dihindarkan haruslah batu, pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan index plastisitas maksimum 6% .

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok dan subkelompok berdasarkan pemakaianya (Santosa, 2001). Sistem klasifikasi tanah dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Sistem klasifikasi mengelompokan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisik karena sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam,

Proses terjadinya kenaikan pada kerapatan tanah dengan memperkecil jarak partikel ke partikel lain sehingga menyebabkan terjadi reduksi volume udara. Dimana tingkat pemasakan dilihat dari jumlah berat volume kering yang dipadatkan. Jika partikel air ditambahkan pada suatu jenis tanah yang sedang dipadatkan, air tersebut akan berfungsi sebagai unsur pelumas pada partikel-partikel tanah. Hal ini menyebabkan partikel-partikel didalam tanah akan bergerak dan bergeseran satu sama lain dengan membentuk ketanah yang lebih rapat atau padat. Untuk usaha pemasakan yang sama, berat volume kering dari tanah akan naik bila kadar air dalam tanah (pada saat dipadatkan) meningkat.

CBR didefinisikan sebagai perbandingan antara beban penetrasi suatu lapisan tanah atau perkerasan terhadap bahan standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Pengujian CBR laboratorium bertujuan untuk menentukan nilai CBR tanah dengan tanah yang dipadatkan pada kadar air tertentu. Pelaksanaan pengujian CBR laboratorium mempunyai alat yang menggunakan piston dengan luas 3 inci² dan kecepatan gerak vertikal ke bawah 0,05 inci/menit serta *proving ring* yang dipakai agar dapat mengukur beban yang dibutuhkan pada penetrasi tertentu yang diukur dengan arloji pengukur (*dial*).

Dynamic cone penetrometer (DCP) adalah suatu perangkat yang sederhana, dapat dipakai pada permukaan yang tidak rata ,ekonomis, dan memberikan indeks kekuatan struktur tanah in-situ secara cepat. DCP dipakai untuk mengukur ketahanan material (tanah) atau resistansi terhadap penetrasi ketika konus dari alat ini dipancangkan kedalam sampel material tanah. Jumlah pukulan (*blows*). Semakin sulit konus berpenetrasi maka semakin kuat material struktur tanahnya, sebaliknya semakin mudah konus berpenetrasi maka struktur material tanah kurang kuat.. Perangkat yang sederhana , dapat dipakai pada permukaan yang tidak rata yang menghubungkan antara jumlah pukulan dan kedalaman penetrasi (mm/tumbukan) dimana dapat di korelasikan dengan CBR (Sawangsurya, 2008).

Uji Sand cone test, Menurut (Akbar, 2015), untuk memperoleh nilai sand cone dengan cara mengambil langsung material dari lapangan yang telah dipadatkan dengan

menggunakan alat uji sand cone kemudian dilakukan pemeriksaan dlaboratorium. Pelaksanaan pengujian mengikuti prosedur-prosedur pengujian sesuai standar yang berlaku baik yang dikeluarkan oleh bina marga maupun oleh AASTHO

III. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini sampel tanah yang dipilih berlokasi di provinsi Lampung Kabupaten Pesawaran.berada di Desa Wayurang kecamatan Teluk Ratai. Tanah ini merupakan tanah timbunan yang diambil pada kondisi tanah yang sudah dipadatkan dan sampel tanah diambil pada tiga lokasi titik yang berbeda. Data dikumpulkan secara langsung melalui kegiatan eksperimen yang dilakukan yang mengacu pada pedoman yang ada, meliputi buku Petunjuk Pengujian Mekanika Tanah dan SNI.



Gambar 1. Lokasi Peta Penelitian

Sampel tanah diambil dengan cara pengambilan langsung yang berasal dari desa Wayurang kecamatan telukratai kabupaten Pesawaran. Tanah yang diambil adalah sampel tanah terganggu (*disturbed sample*) dan sampel tanah tak terganggu (*undisturbed sample*). Pengambilan sampel tanah dilakukan di tiga titik yang berbeda. *Undisturbed sample* diambil menggunakan tabung digunakan untuk pengujian kadar air, berat volume, dan berat jenis. *Disturbed sample* diambil menggunakan cangkul kemudian dimasukkan ke dalam karung digunakan untuk pengujian batas *Atterberg*, analisis saringan, analisis hidrometer, pemasatan *Standart proctor method*, dan pemasatan menggunakan alat uji tekan pemasatan standar. Pelaksanaan pengujian dilakukan di Lapangan dan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung

Uji CBR dan DCP mould di laboratorium dilakukan setelah uji fisik dan uji mekanis sudah dilakukan. Pengujian CBR di laboratorium menggunakan tiga variasi tumbukan yaitu 10, 25, dan 56 dengan menggunakan *standard proctor*. Setelah uji CBR selesai dilakukan, mould CBR akan dibalik agar sisi sebaliknya dapat digunakan untuk

melaksanakan uji DCP mould. Sementara pada pengujian di lapangan, dilakukan uji DCP dan uji *sand cone*.

Setelah semua pengujian selesai dilakukan, daa-data kemudian diolah dengan menggunakan bantuan program Microsoft Excel untuk mendapatkan korelasi CBR laboratorium dengan DCP mould dan CBR laboratorium dengan γ_d mould yang akan dibandingkan dengan hasil CBR dari persamaan umum yang ada pada SNI DCP. Hasil analisis merupakan grafik persamaan yang dibuat serupa dengan grafik pada SNI DCP dan mencoba mengkaji selisih dari perbedaan antara grafik persamaan yang didapat dari analisis data dengan grafik persamaan yang ada pada SNI DCP

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Fisik

Tanah yang digunakan adalah tanah tak terganggu (*undisturbed*) dan tanah terganggu (*disturbed*) yang meliputi lima tahap pengujian sebelum pengecekan klasifikasi tanah. Lima pengujian itu yaitu pengujian kadar air, uji berat volume, uji berat jenis, dan uji batas *Atterberg*. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Sifat Fisik Sampel Tanah

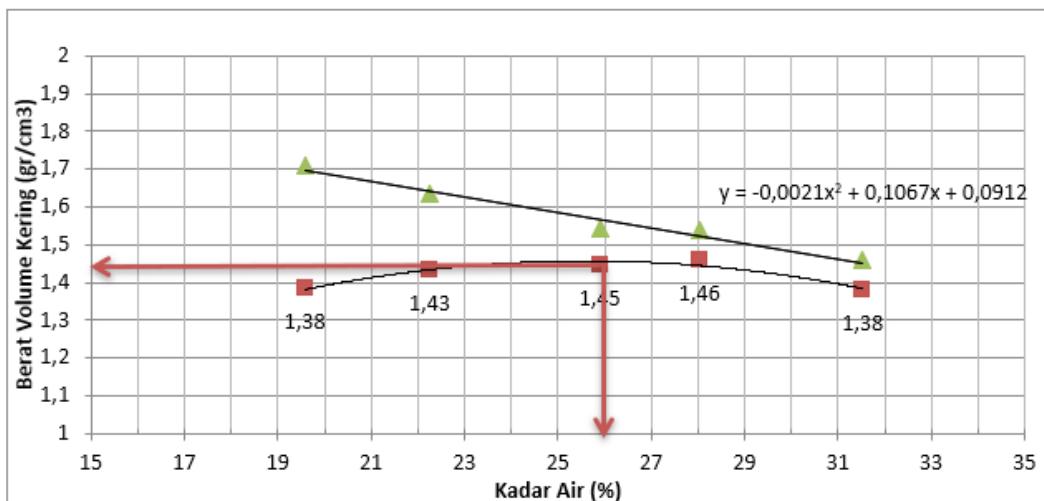
No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian
1	Kadar air (%)	26,40%
2	Berat Volume (g)	1,92 gr/cm ³
3	Berat Jenis (Gs)	2,57
4	Batas <i>Atterberg</i> :	
	a. Batas Cair (LL)	47,71%
	b. Batas Plastis (PL)	30,08%
	c. Indeks Plastisitas (PI)	17,93%
5	Analisa Saringan	
	a. Lolos saringan no.4	79,38%
	b. Lolos saringan no.200	0,77%

Setelah melihat hasil dari pengujian sifat fisik seperti yang ditampilkan pada Tabel 1, dapat diidentifikasi dan mengklasifikasikan tanah berdasarkan golongannya. menurut *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASTHO) dengan data hasil uji batas Atterberg yang didapat yaitu batas cair (LL) sebesar 48,01%, batas plastis (PL) yaitu sebesar 33,08%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 17,93%, maka tanah dari Kecamatan Teluk Ratai, Pesawaran, digolongkan sebagai kelompok tanah dengan jenis tanah pasir halus berlanau.

4.2 Pengujian Pemadatan Tanah

Pengujian pemadatan tanah bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah dengan cara tumbukan. Uji pemadatan tanah secara tumbukan dilakukan sebanyak 2 kali dengan sampel tanah lolos saringan no.4 menggunakan metode *modified proctor*, dengan sebelumnya dilakukan uji dengan 5 sampel untuk mencari nilai kadar air optimum. Hasil dari pemadatan *modified proctor* akan dijadikan sebagai tolak ukur untuk membandingkan kepadatan tanah dengan nilai CBR. Dari hasil uji pengujian didapat hasil

pemadatan tanah yaitu berat volume kering maksimum sebesar $1,54 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai kadar air optimum sebesar 22,95%. Pada Gambar 6 akan dijelaskan hubungan antara berat volume kering dengan kadar air pada sampel tanah.



Gambar 2. Hubungan Berat Volume Kering dengan Kadar Air Sampel Tanah

4.2 CBR Laboratorium

Pengujian dilakukan pada tiga titik lokasi sampel yang diuji dengan kadar air optimum yang sudah didapat sebesar 22,95 % dan jumlah tumbukan yang dipakai memiliki tiga variasi yaitu 10 tumbukan, 25 tumbukan, 56 tumbukan. Adapun hasil yang didapat dari pengujian adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Rekap Hasil Perhitungan Nilai CBR

Nama Titik	Nilai CBR (%)		
	Variasi Tumbukan		
	10	25	56
Titik 1	4,49	7,77	13,94
Titik 2	3,20	8,00	10,81
Titik 3	3,28	6,89	12,82

Dari perhitungan CBR laboratorium didapatkan juga nilai γ_d , dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Rekap Hasil Perhitungan Nilai γ_d

Nama Titik	Nilai γ_d (gr/cm ³)		
	Variasi Tumbukan		
	10	25	56
Titik 1	1,28	1,15	1,13
Titik 2	1,31	1,28	1,27
Titik 3	1,40	1,34	1,39

4.3 DCP Laboratorium (Mould)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mould yang sama dengan uji CBR sebelumnya. Setelah dilakukan uji CBR, mould kemudian dibalik untuk dilakukan uji DCP pada sisi mould yang lainnya. Berikut merupakan hasil dari pengujian DCP yang telah dilakukan :

Tabel 4. Rekap Hasil Perhitungan Nilai DCP Mould

Nama Titik	Nilai DCP (mm/tumbukan)		
	Variansi Tumbukan		
	10	25	56
Titik 1	41,25	35,00	30,00
Titik 2	60,00	36,00	30,83
Titik 3	56,67	47,67	21,25

4.4 Pengujian Lapangan

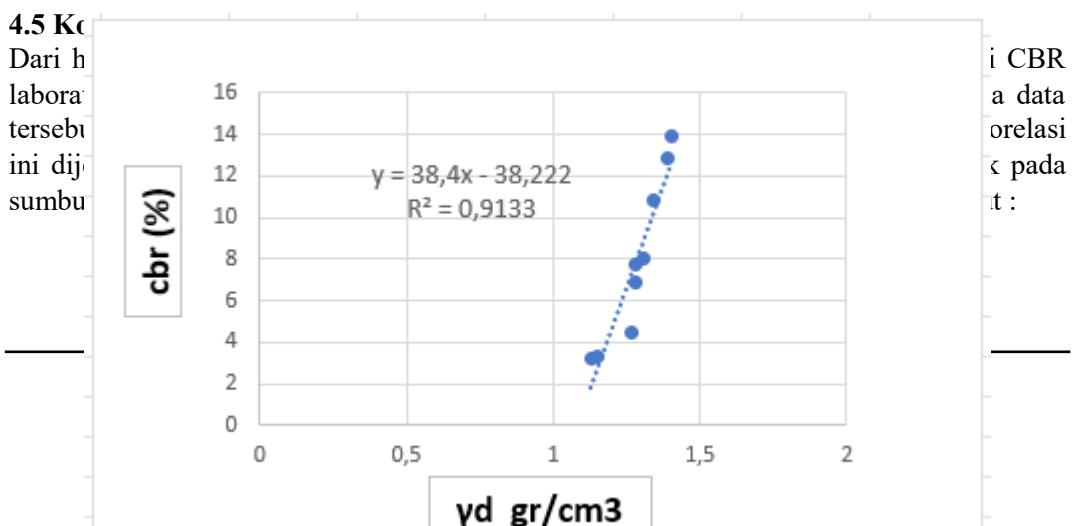
Pada pengujian dilapangan dilakukan uji DCP dan uji *sandcone*. Uji DCP bertujuan untuk mendapatkan data nilai DCP (mm/tumbukan) yang nantinya akan didapatkan nilai CBR dengan memasukan nilai DCP pada persamaan. Sementara uji sandcone dilakukan untuk mendapatkan data nilai derajat kepadatan tanah untuk dimasukan dalam persamaan korelasi. Berikut ini data hasil uji DCP dilapangan dan uji *sandcone*

Tabel 5. Hasil Pengujian DCP dan *Sandcone* dilapangan

Nilai DCP (mm/tumbukan)			Nilai g_d (gr/cm ³)		
Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 1	Titik 2	Titik 3
29,5	48,5	46,5	1,1551	1,0706	1,0768

4.5 Kc

Dari hasil
laboratorium
tersebut ini dijelaskan
sumbu



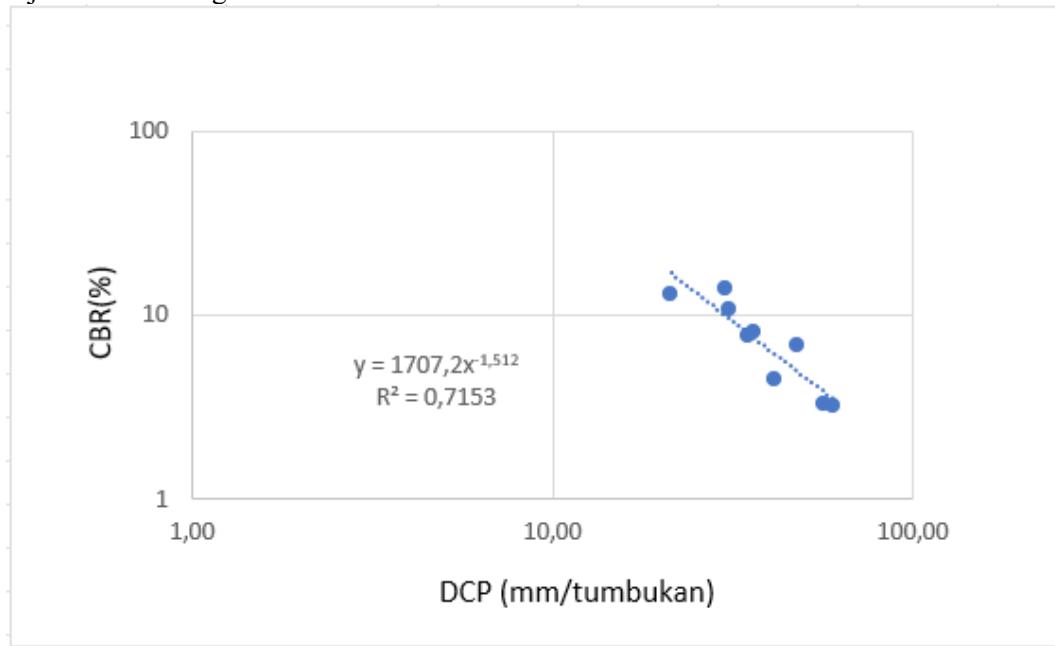
Dari hasil grafik olah data diatas pada sumbu x sebagai γ_d dan sumbu y sebagai CBR, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$y = 38,84x - 38,2222 \quad (1)$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka dapat diketahui nilai CBR dengan menggunakan nilai γ_d tanah lalu dalam persamaan tersebut bisa dimasukan dengan x adalah nilai γ_d dan y adalah nilai CBR

4.6 Korelasi Nilai CBR Laboratorium dengan DCP Laboratorium

Dari pengujian yang sudah dilakukan telah didapat nilai CBR laboratorium dan nilai DCP dalam mould disetiap variasi tumbukan. Dari kedua data yang didapatkan, kemudian dikorelasikan dalam bentuk grafik agar didapatkan bentuk persamaan. Korelasi ini menjelaskan hubungan antara nilai CBR Laboratorium dengan DCP mould yang dijelaskan dalam grafik berikut :



Gambar 4. Grafik Nilai CBR dan DCP Laboratorium

Dari hasil grafik olah data diatas pada sumbu x sebagai DCP dan sumbu y sebagai CBR, didapatkan persamaan sebagai berikut :

$$CBR = y = 1707,2x^{-1,512} \quad (2)$$

yang bisa juga ditulis dengan :

$$\log(CBR) = 3,2322 - 1,512 \log(DCP) \quad (3)$$

4.6 Nilai Korelasi Laboratorium dan Lapangan

Setelah dilakukan pengujian Laboratorium dan Lapangan, langkah selanjutnya adalah mencari tahu nilai manakah yang lebih mendekati nilai CBR dari persamaan γ_d yang didapat dari Laboratorium. Nilai CBR dari persamaan γ_d mould menjadi pembanding karena dianggap nilai tersebut adalah nilai yang paling akurat dengan mempertimbangkan bahwa nilai γ_d mould diambil dari sampel dengan tumbukan dan kadar air *optimum*. Pada tahap ini nilai yang didapat pada pengujian lapangan akan dimasukan kedalam persamaan korelasi yang telah dibuat. Langkah pertama adalah memasukan nilai γ_d yang didapatkan dari pengujian *sand cone* lapangan kedalam persamaan korelasi CBR dan γ_d Laboratorium, sehingga didapat nilai CBR hasil korelasi berikut:

Tabel 6. Nilai CBR Hasil Korelasi dari Nilai γ_d Sand Cone (Lapangan)

Titik	γ_d	CBR (%)
1	1,155	6,64
2	1,071	3,64
3	1,077	3,37

Langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai DCP (mm/tumbukan) lapangan pada korelasi persamaan CBR laboratorium dan DCP mould, sehingga didapat nilai CBR hasil korelasi berikut :

Tabel 7. Nilai CBR Hasil Korelasi dari Nilai DCP (mm/tumbukan) Lapangan

Titik	DCP (mm/tumbukan)	CBR (%)
1	29,5	10,31
2	48,5	4,80
3	46,5	5,22

4.6 Perbandingan Nilai CBR

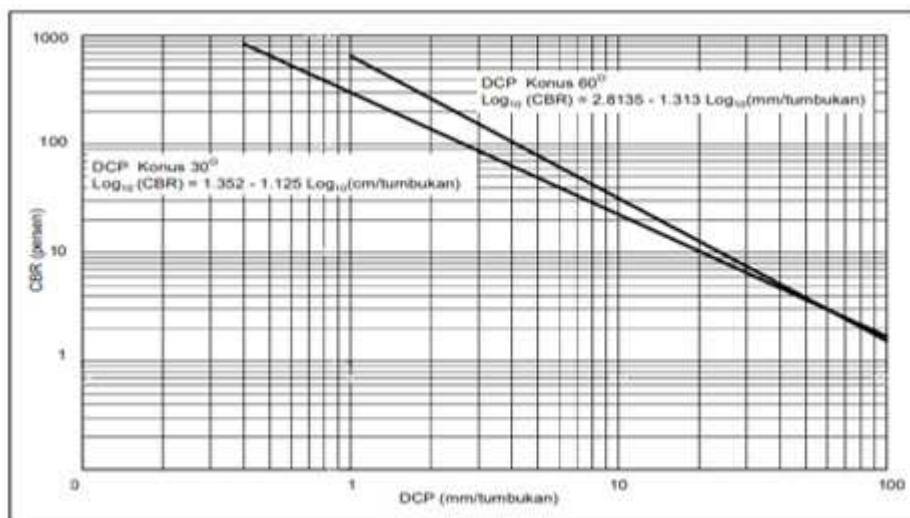
Setelah dihitung, terdapat beberapa nilai CBR yang didapat. Dengan membandingkan nilai CBR Lapangan hasil DCP (mm/tumbukan), CBR hasil persamaan SNI dan dengan nilai CBR Lapangan hasil γ_d , maka didapatkan perbandingan :

Tabel 8. Perbandingan Nilai CBR yang didapat

Titik	Nilai CBR korelasi dari γ_d Lapangan	Nilai CBR hasil korelasi dari DCP Lapangan	Nilai CBR dengan menggunakan persamaan dari	Deviasi Nilai CBR korelasi dari DCP Lapangan	Deviasi Nilai CBR dari Surat Edaran Menteri

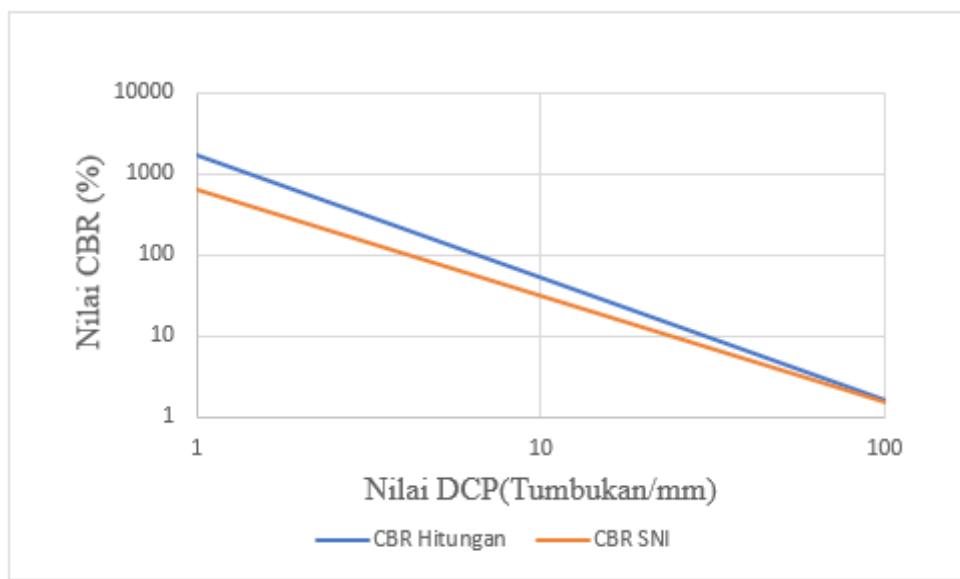
			Surat Edaran Menteri	terhadap Nilai CBR dari γ_d	terhadap Nilai CBR dari γ_d
1	6,65	10,31	7,71	2,84	1,06
2	3,65	4,80	3,98	0,82	0,33
3	3,38	5,22	4,27	0,95	0,89

Pada Tabel 8 Diketahui selisih nilai CBR yang sudah dihitung, dimana hasil yang didapat memiliki selisih 1,06-0,33 dari persamaan Surat edaran Menteri dan pada nilai kepadatan dilapangan memiliki selisih 2,84-0,95. untuk memastikan nilai CBR sesuai dengan grafik DCP dapat dilihat melalui Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum (sekarang, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat) No. 04/SE/M/2010 tentang Pemberlakuan Pedoman Cara Uji California Bearing Ratio (CBR) dengan Dynamic Cone Penetrometer (DCP), yang ditetapkan dua rumusan Korelasi DCP-CBR yaitu pada ujung konus 30° dan 60° . dimana didapat persamaan korelasi dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai DCP dengan CBR

Pada Gambar 5 diketahui persamaan $CBR = 2,8135 - 1,313 \log DCP (\text{tumbukan/mm})$ pada tanah berbutir halus menggunakan konus 60° sedangkan pada tanah berbutir kasar didapat $CBR = 1,352 - 1,125 \log DCP$ menggunakan konus 30° . Dari hasil penelitian yang dilakukan menghasilkan Rumusan korelasi $\log CBR = 3,2322 - 1,512 \log DCP$. Persamaan Nilai korelasi ini memiliki posisi sedikit lebih diatas kurva dengan Rumusan Korelasi dari Kementrian PUPR, Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 15.



Gambar 6. Grafik perbandingan korelasi nilai CBR Hasil Korelasi dan CBR dari Surat Edaran Menteri.

Dari Gambar 6 Dapat diketahui Posisi kurva Hubungan DCP-CBR tanah berbutir kasar pasir berlanau yang berada sedikit diatas kurva Hubungan DCP-CBR dari Surat Edaran menteri PU hal ini memberi gambaran nilai CBR disetiap masing daerah itu harus lebih besar dari nilai yang dihasilkan dari Rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian Pekerjaan Umum sehingga hasil penelitian ini cukup meyakinkan kevalidannya. Dengan perhitungan logaritma yang diaplikasikan ke grafik dan persamaan fungsi, diharapkan dapat mempermudah dan mempersingkat waktu yang dibutuhkan untuk mengolah data DCP yang diuji dari setiap tumbukan 1-100 seperti pada Tabel 9:

Tabel 9. Perbandingan Nilai pada CBR Hasil Korelasi dengan CBR dari Surat Edaran Menteri secara umum.

DCP	CBR HASIL KORELASI (%)	SURAT DARI EDARAN MENTERI (%)	SELISIH CBR HASIL KORELASI DAN CBR DURST EDERAN MENTERI	PERBANDINGAN NILAI CBR KORELASI TERHADAP NILAI CBR DARI SURATT EDARAN MENTERI
1	1707,20	650,87	1056,33	2,62
2	598,59	261,97	336,62	2,29
3	324,25	153,83	170,42	2,11
4	209,88	105,44	104,44	1,99
5	149,78	78,66	71,12	1,90

10	52,52	31,66	20,86	1,66
20	18,41	12,74	5,67	1,45
29,3	10,32	7,71	2,61	1,34
46	5,23	4,27	0,96	1,22
48,5	4,82	3,98	0,84	1,21
70	2,77	2,46	0,31	1,13
80	2,26	2,06	0,20	1,10
90	1,89	1,77	0,13	1,07
100	1,62	1,54	0,08	1,05

Pada Tabel 9. Didapat nilai CBR dari rumus persamaan korelasi pada halaman 45, sedangkan rumus persamaan korelasi dari peraturan Surat Edaran Menteri PU yang sudah ditetapkan dapat dilihat pada halaman 49, melalui rumus yang sudah diketahui tersebut didapat perbandingan selisih 2,623-1,049 pada nilai CBR dengan uji DCP 1-100 mm/tumbukan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu Model Rumusan Korelasi DCP-CBR yang di dapat dalam penelitian ini untuk tanah berbutir Kasar (Pasir kelanauan) sesuai dengan kondisi secara umum yang mana posisi kurvanya sejajar dari rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian PU. Model Rumusan Korelasi DCP-CBR Hasil Penelitian untuk tanah berbutir kasar dari jenis tanah yang diuji dalam penelitian ini adalah $\text{Log CBR} = 3,2322 - 1,512 \text{ Log DCP}$ (cm/tumbukan). Posisi Kurva Rumusan Korelasi DCP-CBR hasil penelitian ini berada sedikit lebih diatas Kurva Rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian PUPR, ini berarti nilai CBR yang sebenarnya untuk tanah yang diteliti lebih tinggi dari hasil rumusan Korelasi PUPR, dengan demikian Rumusan Korelasi DCP-CBR dari Kementerian PUPR ini cukup aplikatif pada tanah timbunan dengan kondisi *ekstsing* dilapangan khusus untuk jenis dan klasifikasi tanah berbutir kasar (pasir kelanauan).

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J.S., 2015. Hubungan Nilai CBR Dan Sandcone Lapisan Pondasi Bawah Pada Perkerasan Lentur Jalan. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh*, 5 (teras jurnal).
- Das, B.M., 1995. *Mekanika Tanah Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Lambe, T.W., W.R., 1969. *Soil Mechanics*. New York: John Wiley & Sons.
- Pasaribu, N.M., 2018. Analisis Nilai CBR pada Pekerjaan Road and Location Construction HW-11C Well 4N-38D dengan Metode Dynamic Cone Penetrometer. *Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning*, No.2 (Jurnal Teknik).

- Santosa, 2001. *Dasar Mekanika Tanah*. Jakarta: Gunadarma.
- Sawangsurya, 2008. *Innovative tools for highway Construction Quality Control*. Bangkok: Bureau of Road Reaserch and Development.
- Sujahtera, I.W., 2019. Penyusunan Model Rumusan Korelasi Nilai DCP Dengan Nilai CBR Tanah Berbutir Kasar. *Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana*, 7 (jurnal spektran).
- Verhoef, 1994. *Geologi untuk Teknik Sipil*. Jakarta: Erlangga.

