

# ANALISIS NILAI CBR RENCANA DENGAN METODE UJI DCP (DYNAMIC CONE PENETRATION) DAN METODE UJI CBR LABORATORIUM (RENDAMAN) PADA PROYEK JALAN TOL CILEUNYI-SUMEDANG-DAWUAN (CISUMDAWU) FASE 2

Anggun Kartika<sup>1</sup>, Chandra Afriade Siregar<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sangga Buana

<sup>1</sup>korespondensi : ankartika@gmail.com

## ABSTRAK

*Cileunyi - Sumedang - Dawuan (CISUMDAWU) Toll Road Project is one of the government programs in infrastructure development that is currently being worked on, which is located in West Java. In road planning, the main factor that needs to be considered is the strength value of the subgrade or other material to be used for pavement construction because it will affect the thickness of the planned pavement. To assess the subgrade strength, we can use CBR (California Bearing Ratio). This final project has the topic of analyzing the plan CBR value of subgrade obtained from field testing, namely DCP (Dynamic Cone Penetration) and from laboratory testing, namely laboratory CBR. This study aims to obtain the subgrade classification and the planned CBR value of the Cileunyi - Sumedang - Dawuan (CISUMDAWU) Phase 2 Toll Road Project at STA 21 + 415. Based on the research that has been carried out, it is found that the subgrade classification based on the AASHTO classification system is included in the fine-grained soil category, group A-4 with the most dominant material type is Soil Silty. Meanwhile, based on the USCS classification system it is included in the category of coarse grained soils, the SM group with the common name Sand Silty, a mixture of Silt Sand. Then, the field plan CBR value was 1.43% which was included in the Very Bad category and the CBR value for the laboratory plan was 7.4% which was in the Medium category.*

## ABSTRAK

*Proyek Jalan Tol Cileunyi - Sumedang - Dawuan (CISUMDAWU) merupakan salah satu program pemerintah dalam pembangunan infrastruktur yang saat ini sedang digarap, yang berlokasi di Jawa Barat. Dalam perencanaan jalan, faktor utama yang perlu diperhatikan adalah nilai kekuatan tanah dasar atau material lain yang akan digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan karena akan mempengaruhi ketebalan perkerasan yang direncanakan. Untuk menilai kekuatan tanah dasar, kita dapat menggunakan CBR (California Bearing Ratio). Tugas akhir ini memiliki topik menganalisis nilai CBR rencana tanah dasar yang diperoleh dari pengujian lapangan yaitu DCP (Dynamic Cone Penetration) dan dari pengujian laboratorium yaitu CBR laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan klasifikasi tanah dasar dan nilai CBR yang direncanakan pada Proyek Jalan Tol Cileunyi - Sumedang - Dawuan (CISUMDAWU) Tahap 2 STA 21 + 415. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan bahwa tanah dasar Klasifikasi berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO termasuk dalam kategori tanah berbutir halus, kelompok A-4 dengan jenis material yang paling dominan adalah Soil Silty. Sedangkan berdasarkan sistem klasifikasi USCS termasuk dalam kategori tanah berbutir kasar, kelompok SM dengan nama umum Sand Silty campuran Pasir Lanau. Kemudian nilai CBR denah lapangan sebesar 1,43% termasuk dalam kategori Sangat Buruk dan nilai CBR denah laboratorium sebesar 7,4% termasuk dalam kategori Sedang.*

*Keywords : CBR, DCP, AASHTO, USCS*

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun ini Indonesia sedang gencar-gencarnya melakukan program pembangunan infrastruktur dalam rangka

meningkatkan konektivitas dan merangsang daya saing antardaerah diseluruh Indonesia. Salah satu program pembangunan infrastruktur yang sedang dikerjakan saat ini

yaitu proyek Jalan Tol Cileunyi-Sumedang-Dawuan (CISUMDAWU) yang berlokasi di Jawa Barat. Jalan tol sepanjang 60 kilometer ini rencananya menghubungkan Jalan Tol Padaleunyi dengan Jalan Tol Palimanan-Kanci. Sekaligus juga sebagai akses menuju Bandara Internasional Jawa Barat (BIJB) yang berlokasi di Kertajati Kabupaten Majalengka. Diharapkan setelah rampungnya jalan tol ini, perjalanan dari Bandung menuju BIJB hanya akan menelan waktu 45 menit hingga 1 jam saja.

Pembangunan jalan tol ini dibagi menjadi 6 tahap (6 Fase), yakni:

1. (Fase 1) tahapan Cileunyi–Rancakalong sepanjang 12.05 km;
2. (Fase 2) tahapan Rancakalong– Sumedang sepanjang 17.150 km;
3. (Fase 3) tahapan Sumedang–Cimalaka sepanjang 4.05 km;
4. (Fase 4) tahapan Cimalaka–Legok sepanjang 7.2 km;
5. (Fase 5) tahapan Legok–Ujungjaya 15.9 km; dan
6. (Fase 6) tahapan Ujungjaya–Dawuan 4.2 km.

Dalam perencanaan jalan faktor utama yang perlu diperhatikan adalah daya dukung tanah dasar atau bahan lainnya yang hendak dipakai untuk pembuatan perkerasan karena akan berpengaruh pada tebal perkerasan rencana. Untuk menilai kekuatan dasar yang akan

dipakai untuk menentukan tebal perkerasan rencana maka digunakan CBR (California Bearing Ratio)[2]. Dalam mengestimasi nilai CBR, dapat dilakukan dengan berbagai metode, adapun metode yang biasa digunakan di lapangan yaitu menggunakan alat Penetrasi Kerucut Dinamis (Dynamic Cone Penetration), pengujian dengan menggunakan alat ini akan menghasilkan data yang setelah diolah menghasilkan nilai CBR lapangan pada titik yang ditinjau. 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. Sedangkan metode yang biasa digunakan di laboratorium yaitu dengan menggunakan sampel tanah yang diambil dari lokasi yang sama dengan pengujian DCP, selanjutnya sampel tanah tersebut diuji dengan menggunakan satu set mesin CBR. Setelah dilakukan pengolahan data hasil pengujian, nilai CBR akan didapat.

Berdasarkan uraian diatas, penulis bertujuan untuk menganalisis nilai CBR rencana berdasarkan pengujian DCP dan CBR laboratorium pada tanah dasar pada Proyek Jalan Tol Cisumdawu Fase 2 di STA 21+415.

**Tabel 1. Kriteria CBR untuk Tanah Dasar Jalan (Subgrade)**

Section	Material	Nilai CBR ( % )
Subgrade	Sangat Baik	20 -30
	Baik	10 - 20
	Sedang	5 - 10
	Buruk	< 5

## TINJAUAN PUSTAKA

Dalam pengertian teknik secara umum, tanah didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan- bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel- partikel padat tersebut [1]. Secara umum tanah di klasifikasikan berdasar tekstur dan pemakaian. Berdasarkan pemakaian klasifikasi tanah dibagi menjadi 2 yaitu sistem klasifikasi AASHTO dan sistem klasifikasi USCS.

Pengujian tanah dilakukan untuk menentukan parameter-parameter yang dimiliki suatu tanah baik secara fisik maupun mekanis. Parameter-parameter hasil pengujian tanah diperlukan untuk berbagai keperluan seperti, CBR untuk menentukan seberapa besar daya dukung suatu tanah terhadap beban. PI dan LL hasil dari pengujian atterberg limit serta hasil pengujian analisa ukuran butir berguna untuk menentukan klasifikasi tanah baik itu menggunakan sistem AASHTO maupun Unified. Dalam penelitian yang penulis lakukan, pengujian yang akan dilaksanakan yaitu dynamic cone penetration, kadar air, berat isi, berat jenis, atterberg limit,

analisis ukuran butir, pemadatan tanah, dan CBR laboratorium.

### a. Dynamic Cone Penetration (DCP) DCP

(Dynamic Cone Penetration) adalah alat yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah dasar jalan langsung di tempat (in situ). Pengujian dengan menggunakan alat DCP akan menghasilkan data yang setelah diolah akan menghasilkan CBR lapangan tanah dasar pada titik yang ditinjau.

### b. Kadar Air

Kadar air secara definisi adalah perbandingan antara berat air yang dikandung dalam tanah dengan berat butiran tanah tersebut dan biasanya dinyatakan dalam persen.

### c. Berat Isi

Berat isi tanah adalah perbandingan berat tanah dengan volumenya dalam keadaan asli di lapangan. Berat isi dapat digunakan untuk mencari berat isi kering pada percobaan pemadatan tanah. Semakin besar berat isi kering tanah maka tingkat kepadatannya pun tinggi.

### d. Berat Jenis

Dalam perhitungan analisa Mekanika Tanah, berat jenis (Spesifik Gravity) dari butiran tanah padat sering dibutuhkan. Harga berat jenis tanah yang diperlukan dapat kita periksa atau

diuji di laboratorium, sehingga kita dapat menentukan harga-harga Gs secara akurat. Berat spesifik suatu tanah perlu diketahui karena di dalam tanah sendiri banyak mengandung berat spesifik mineral-mineral penting untuk diketahui berapa kadarnya. Mineral-mineral tersebut adalah Montmorilonit, Illit, Kaolinite, Kwarsa, Limonite, Olivine, Clorit dll.

#### **e. Atterberg Limit**

Atterberg Limit merupakan metode pengetesan untuk mengetahui sifat konsistensi tanah berbutir halus dengan memberikan kadar air yang berbeda pada masing-masing sampel yang akan di test.

#### **f. Analisa Ukuran Butir**

Sesuai dengan jenis ukuran butir tanah, cara menganalisa ukuran butir tanah dapat dilakukan dengan 3 (tiga) cara, yaitu :

1. Analisa Saringan
2. Analisa Hydrometer
3. Analisa Gabungan

#### **g. Pemadatan Tanah**

Pemadatan adalah suatu proses di mana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan salah satu cara mekanis yang digunakan untuk

memadatkan tanah ada beberapa macam.

#### **h. CBR Laboratorium**

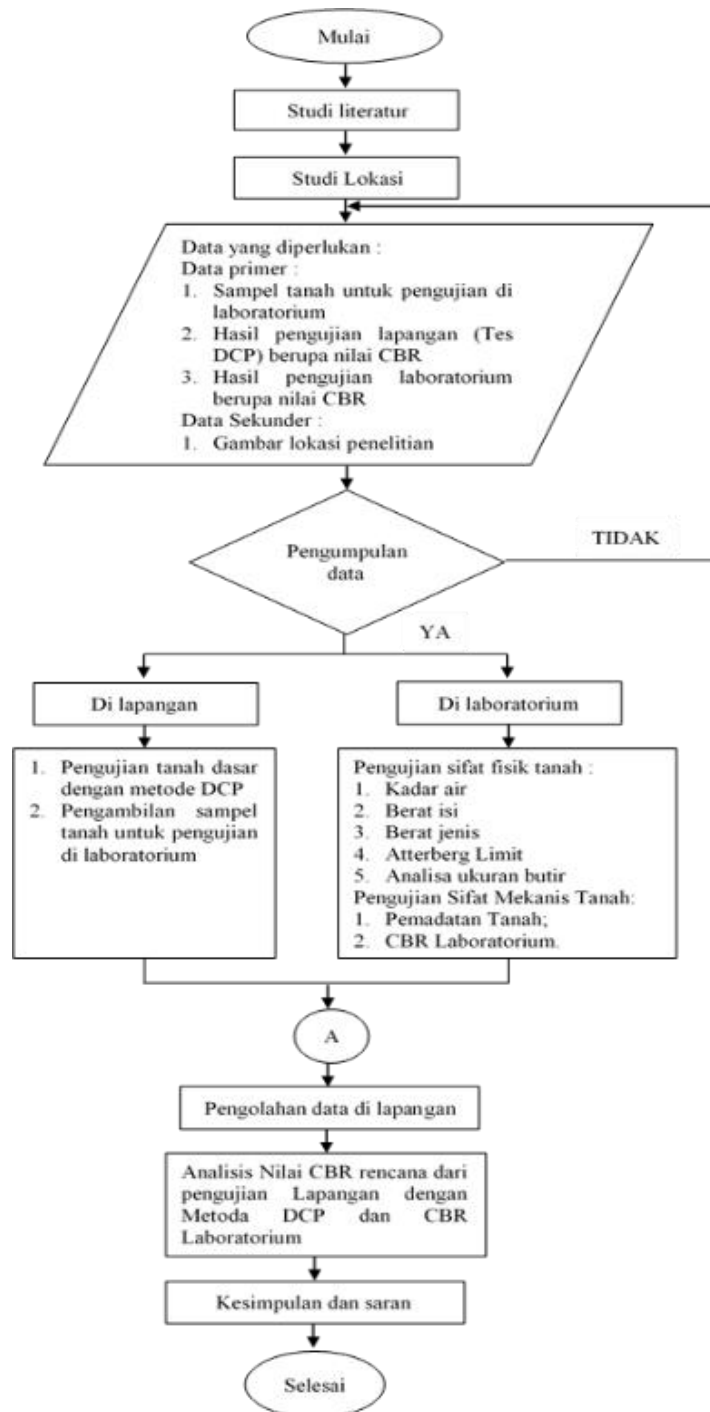
California Bearing Ratio (CBR) adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu bahan terhadap bahan standar pada kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

Dalam hal ini akan didapat 2 nilai, yakni :

- a.CBR Unsoaked Acering (tanpa rendaman) tanah dengan kondisi kadar air tanah optimum.
- b.CBR Soaked/basah (dengan rendaman 4 x 24 jam)

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Dalam analisis nilai CBR rencana dengan metode pengujian DCP dan CBR Laboratorium pada Proyek Jalan Tol Cileunyi – Sumedang – Dawuan (Cisumdawu) Fase 2, dibutuhkan data primer seperti sampel tanah uji dari lapangan, pengujian di lapangan, pengujian di laboratorium. Selain itu, dibutuhkan data sekunder yang didapat dari instansi terkait. Secara umum tahapan yang harus dikerjakan mulai dari pengumpulan data sampai penggambaran komparasi nilai CBR lapangan dan laboratorium dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir

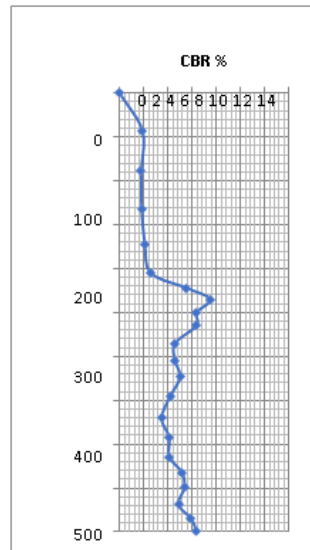
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil Pengujian Lapangan Pengujian lapangan yang dilaksanakan adalah pengujian DCP pada

titik yang telah ditentukan penulis. Dimana hasil pengujian ini setelah diolah menghasilkan nilai CBR lapangan.

Tabel 2. Hasil Pengujian DCP STA 21+415 (Kiri)

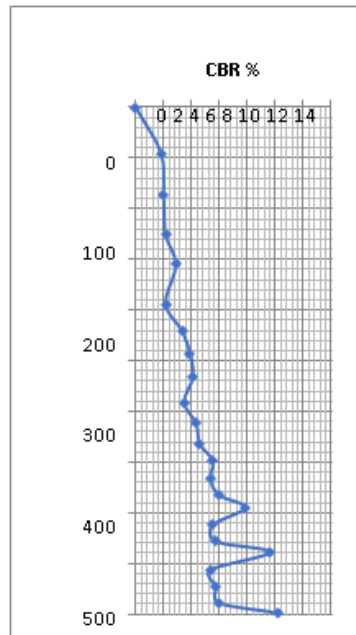
Tumbukan (N)	Bacaan Mistar	Penurunan	Perhitungan Nilai CBR		$hn\sqrt[3]{C BR}$
	mm	mm	Log CBR	CBR	
0	0	0	0	0	0
1	86	86	0,278	1,898	106,481
2	176	90	0,256	1,801	109,509
3	265	89	0,261	1,825	108,757
4	344	79	0,321	2,093	101,050
5	410	66	0,411	2,574	90,445
6	444	34	0,742	5,518	60,082
7	470	26	0,876	7,512	50,921
8	500	30	0,804	6,373	55,619
9	530	30	0,804	6,373	55,619
10	570	40	0,661	4,578	66,416
11	610	40	0,661	4,578	66,416
12	647	37	0,700	5,007	63,298
13	690	43	0,625	4,212	69,445
14	741	51	0,539	3,462	77,150
15	785	44	0,613	4,102	70,436
16	829	44	0,613	4,102	70,436
17	865	36	0,713	5,167	62,238
18	900	35	0,727	5,337	61,166
19	938	38	0,686	4,856	64,348
20	970	32	0,772	5,917	57,877
21	1000	30	0,804	6,373	55,619
<b>Total</b>		<b>1000</b>			<b>1523,329</b>
<b>Nilai CBR Titik</b>					<b>1,523</b>



Gambar 2. Grafik Hubungan Kedalaman dan Nilai CBR

Tabel 3. Hasil Pengujian DCP STA 21+415 (Tengah)

Tumbukan (N)	Bacaan Mistar	Penurunan	Perhitungan Nilai CBR		$hn\sqrt[3]{CBR}$
	mm	mm	Log CBR	CBR	
0	0	0	0	0	0
1	90	90	0,256	1,801	109,509
2	172	82	0,302	2,005	103,400
3	250	78	0,327	2,124	100,259
4	310	60	0,458	2,872	85,283
5	388	78	0,327	2,124	100,259
6	441	53	0,520	3,312	79,002
7	487	46	0,591	3,898	72,394
8	531	44	0,613	4,102	70,436
9	582	51	0,539	3,462	77,150
10	624	42	0,636	4,328	68,444
11	664	40	0,661	4,578	66,416
12	698	34	0,742	5,518	60,082
13	733	35	0,727	5,337	61,166
14	765	32	0,772	5,917	57,877
15	790	25	0,895	7,859	49,705
16	824	34	0,742	5,518	60,082
17	857	33	0,757	5,711	58,986
18	878	21	0,982	9,604	44,638
19	913	35	0,727	5,337	61,166
20	946	33	0,757	5,711	58,986
21	978	32	0,772	5,917	57,877
22	998	20	1,007	10,158	43,315
Total		998			1546,431
Nilai CBR Titik					1,550

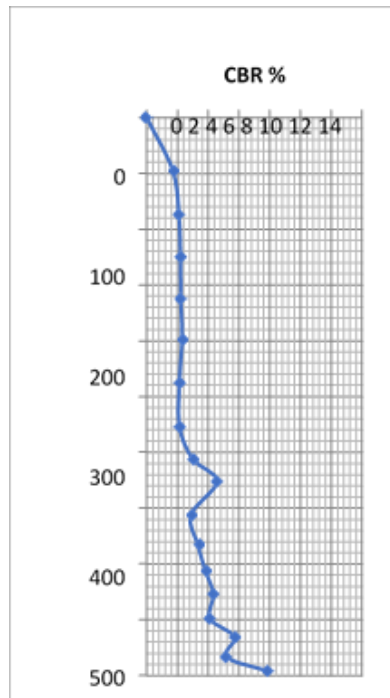


Gambar 3. Grafik Hubungan Kedalaman dan Nilai CBR

Tabel 4. Hasil Pengujian DCP STA 21+415 (Kanan)

Tumbukan (N)	Bacaan Mistar	Penurunan	Perhitungan Nilai CBR		$hn^3/C BR$
	mm	mm	Log CBR	CBR	
0	0	0	0	0	0
1	95	95	0,229	1,693	113,222
2	174	79	0,321	2,093	101,050
3	250	76	0,340	2,188	98,666
4	325	75	0,347	2,222	97,864
5	398	73	0,360	2,292	96,246
6	476	78	0,327	2,124	100,259
7	554	78	0,327	2,124	100,259
8	612	58	0,475	2,986	83,518
9	652	40	0,661	4,578	66,416
10	712	60	0,458	2,872	85,283
11	765	53	0,520	3,312	79,002
12	812	47	0,580	3,803	73,360
13	854	42	0,636	4,328	68,444
14	898	44	0,613	4,102	70,436
15	931	33	0,757	5,711	58,986
16	967	36	0,713	5,167	62,238
17	992	25	0,895	7,859	49,705
Total		992			1404,953
Nilai CBR Titik					1,416





**Gambar 4. Grafik Hubungan Kedalaman dan Nilai CBR**

Berdasarkan pengujian DCP yang telah dilaksanakan diketahui nilai CBR lapangan tanah dasar STA 21+415 di tiga titik yaitu 1,523 %, 1,550%, 1,416%. Dengan rata-rata nilai CBR 1,496 %. Dan didapat pula nilai CBR Rencana lapangan dengan nilai 1,427 %. Dapat disimpulkan bahwa tanah dasar tersebut termasuk dalam kategori Sangat Jelek / Buruk sesuai dengan standar untuk lapisan perkerasan

jalan (Tanah Dasar). Hasil Pengujian Laboratorium Pengujian laboratorium yang dilaksanakan terdiri dari pengujian sifat fisik dan sifat mekanis tanah. Dimana sifat fisik terdiri dari pengujian Kadar Air, Berat Isi, Berat Jenis, Atterberg Limit, Analisa Ukuran Butir. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah**

No	Pengujian	Hasil	Satuan
1	Kadar Air	48,95	%
2	Berat Isi	1,99	gr/cm <sup>3</sup>
3	Berat Jenis	2,33	-
4	Atterberg Limit		
	a. Batas Cair	33,25	%
	b. Batas Plastis	24,7	%
	c. Indeks Plastisitas	8,55	%
5	Analisa Ukuran Butir		

Untuk pengujian Analisa Ukuran Butir dilakukan dengan dua pengujian yaitu Analisa Saringan dan Analisa Hidrometer. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.

Dari kurva tersebut dapat ditentukan nilai prosentase pembagian butiran yang didasarkan pada AASHTO sebagai berikut:

Kerikil 76,2 s/d 2 mm : 2,43 %

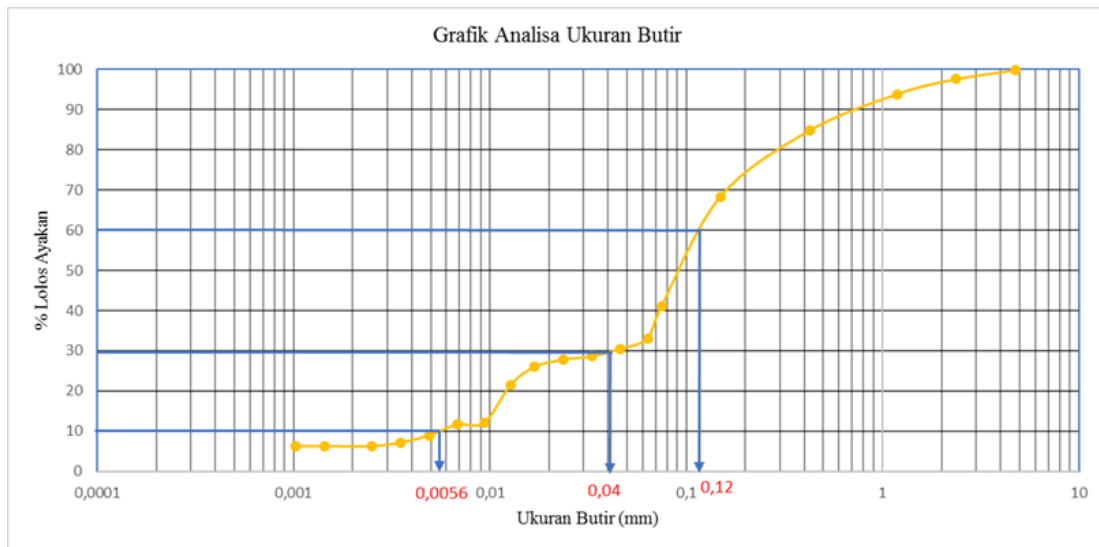
Pasir 2 s/d 0,075 mm : 56,52 %

Lanau 0,075 s/d 0,002 mm : 34,78 %

Lempung < 0,002 mm: 6,27 %

Dari kurva gabungan tampak kurva

mempunyai rentang yang tersebar sebagian besar pada pasir dan lanau. Maka, dari data diatas dapat ditentukan klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi AASHTO yaitu masuk dalam kategori tanah berbutir halus, kelompok A-4 dengan tipe material yang paling dominan adalah Tanah Berlanau. Sedangkan klasifikasi tanah tersebut berdasarkan USCS masuk kedalam kategori tanah berbutir kasar, kelompok SM dengan nama umum pasir berlanau, campuran pasir-lanau.



Gambar 5. Kurva Gabungan Analisa Saringan dan Analisa Hidrometer

Kemudian untuk pengujian sifat Tanah dan CBR Laboratorium. Berikut mekanis tanah terdiri dari pengujian Pemadatan merupakan hasil pengujian Pemadatan Tanah.

Tabel 6. Persiapan Contoh Uji

Persiapan Contoh Uji					
Sampel no	1	2	3	4	5
Massa tanah (gr)	2500	2500	2500	2500	2500
Penambahan air (%)	8	10	12	14	16
Penambahan air (cc)	200	250	300	350	400

**Tabel 7. Pengujian Kepadatan Tanah**

Kepadatan					
Sampel no	1	2	3	4	5
Massa tanah basah + cetakan (gr)	3105	3210	3335	3445	3465
Massa cetakan (gr)	1835	1835	1835	1835	1835
Massa tanah basah (gr)	1270	1375	1500	1610	1630
Isi cetakan (cm <sup>3</sup> )	944	944	944	944	944
Kepadatan basah ( $\gamma$ )	1,35	1,46	1,59	1,71	1,73
Kepadatan kering ( $\gamma_d$ )	1,21	1,24	1,32	1,40	1,38

**Tabel 8. Perhitungan Kadar Air**

Kadar air											
Sampel no	1		2		3		4		5		
No cawan	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
Massa tanah basah + cawan (gr)	45	45	53,3	54,5	44,8	43,8	46,8	46,7	46,4	46,6	
Massa tanah kering + cawan (gr)	41,9	41,1	45,8	48,4	38,7	37,7	40,2	40,4	38,7	39,2	
Massa air (gr)	3,1	3,9	7,5	6,1	6,1	6,1	6,6	6,3	7,7	7,4	
Massa cawan (gr)	10,5	8,5	8,5	8,2	8,6	8,6	10,5	10,6	8,5	8,4	
Massa tanah kering (gr)	31,4	32,6	37,3	40,2	30,1	29,1	29,7	29,8	30,2	30,8	
Kadar air (%)	9,87	11,96	20,11	15,17	20,27	20,96	22,22	21,14	25,50	24,03	
Kadar air rata-rata (%)	10,92		17,64		20,61		21,68		24,76		

**Gambar 6. Kurva Pemasatan**

Berdasarkan pengujian pemasatan tanah dengan metode standar didapatkan nilai OMC ( $\omega_{max}$ ) = 21,68% dan MDD ( $\gamma_{dmax}$ ) = 1,40 gr/cm<sup>3</sup>. Berikut merupakan hasil pengujian CBR Laboratorium.

## 1. CBR Laboratorium (Rendaman) – 10x Tumbukan

Tabel 9. Pengembangan Tanah

Pengembangan, kalibrasi arloji ukur = 0,01 mm					
Tanggal	15/08/ 2020	16/08/ 2020	17/08/ 2020	18/08/ 2020	19/08/ 2020
Jam	13.13	13.13	13.13	13.13	13.13
Pembacaan, div	0	105	112	114	115
Pengembangan, %	0,00	0,90	0,96	0,98	0,99

Tabel 10. Pemadatan Tanah

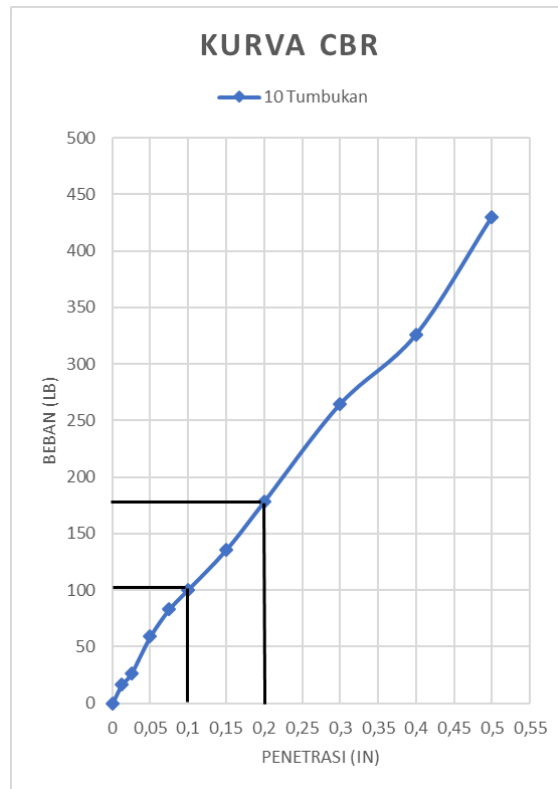
Kepadatan	Sebelum direndam	Sesudah direndam
Massa tanah basah + cetakan (gr)	3090	3380
Massa cetakan (gr)	1835	1835
Massa tanah basah (gr)	1255	1545
Isi cetakan (cm <sup>3</sup> )	944	944
Kepadatan basah ( $\gamma$ )	1,33	1,64
Kepadatan kering ( $\gamma_d$ )	1,08	1,24

Tabel 11. Kadar Air

Kadar Air	Sebelum direndam		Sesudah direndam	
Sampel no	1		1	
No cawan	1	2	1	2
Massa tanah basah + cawan (gr)	26,00	30,00	26,00	30,00
Massa tanah kering + cawan (gr)	22,90	26,20	21,80	25,10
Massa air (gr)	3,10	3,80	4,20	4,90
Massa cawan (gr)	8,30	10,60	8,30	10,60
Massa tanah kering (gr)	14,60	15,60	13,50	14,50
Kadar air (%)	21,23	24,36	31,11	33,79
Kadar air rata-rata (%)	22,80		32,45	

Tabel 12. Pengujian CBR Lab

Penetrasi, kalibrasi proving ring, k=			1,093		lb	
Waktu	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban		Beban penetrasi	
			Divisi		lb	
(menit)	mm	in	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	15	10	16,40	10,93
1/2	0,64	0,025	24	21	26,23	22,95
1	1,27	0,05	54	42	59,02	45,91
1 1/2	1,91	0,075	76	61	83,07	66,67
2	2,54	0,1	92	85	100,56	92,91
3	3,81	0,15	124	110	135,53	120,23
4	5,08	0,2	163	142	178,16	155,21
6	7,62	0,3	242	210	264,51	229,53
8	10,16	0,4	298	300	325,71	327,90
10	12,7	0,5	393	368	429,55	402,22



Gambar 7. Kurva CBR 10x Tumbukan

## 2. CBR Laboratorium (Rendaman) – 25x Tumbukan

Tabel 13. Pengembangan Tanah

Pengembangan, kalibrasi arloji ukur = 0,01 mm					
Tanggal	15/08/2020	16/08/2020	17/08/2020	18/08/2020	19/08/2020
Jam	13.13	13.13	13.13	13.13	13.13
Pembacaan, div	0	115	118	120	120
Pengembangan, %	0,00	0,99	1,01	1,03	1,03

Tabel 14. Pemadatan Tanah

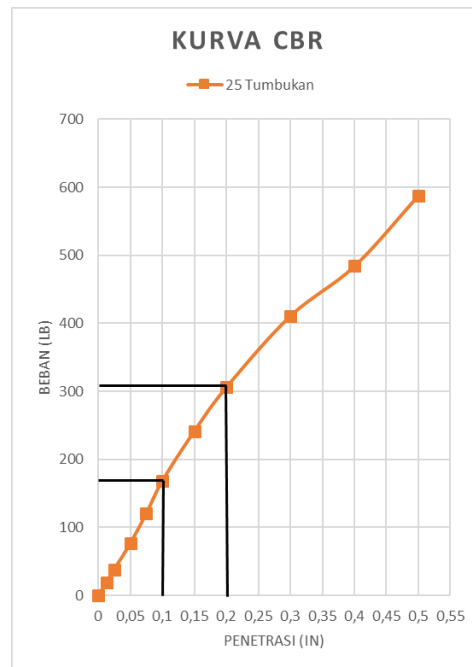
Kepadatan	Sebelum direndam	Sesudah direndam
Massa tanah basah + cetakan (gr)	3190	3425
Massa cetakan (gr)	1835	1835
Massa tanah basah (gr)	1355	1590
Isi cetakan (cm <sup>3</sup> )	944	944
Kepadatan basah ( $\gamma$ )	1,44	1,68
Kepadatan kering ( $\gamma_d$ )	1,19	1,29

Tabel 15. Kadar Air

Kadar Air Sampel no	Sebelum direndam		Sesudah direndam	
	1		1	
No cawan	1	2	1	2
Massa tanah basah + cawan (gr)	27,00	27,10	27,00	27,10
Massa tanah kering + cawan (gr)	23,80	24,00	22,40	22,90
Massa air (gr)	3,20	3,10	4,60	4,20
Massa cawan (gr)	8,30	8,30	8,30	8,30
Massa tanah kering (gr)	15,50	15,70	14,10	14,60
Kadar air (%)	20,65	19,75	32,62	28,77
Kadar air rata-rata (%)	20,20		30,70	

Tabel 16. Pengujian CBR Lab

Penetrasi, kalibrasi proving ring, k=			1,093	lb		
Waktu	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban		Beban penetrasi	
			Divisi		lb	
(menit)	mm	in	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	17	13	18,58	14,21
1/2	0,64	0,025	35	25	38,26	27,33
1	1,27	0,05	70	50	76,51	54,65
1 1/2	1,91	0,075	110	84	120,23	91,81
2	2,54	0,1	154	123	168,32	134,44
3	3,81	0,15	221	198	241,55	216,41
4	5,08	0,2	280	246	306,04	268,88
6	7,62	0,3	376	310	410,97	338,83
8	10,16	0,4	443	405	484,20	442,67
10	12,7	0,5	538	511	588,03	558,52



Gambar 8. Kurva CBR 25x Tumbukan

### 3. CBR Laboratorium (Rendaman) – 56x Tumbukan

**Tabel 17. Pengembangan Tanah**

Pengembangan, kalibrasi arloji ukur = 0,01 mm					
Tanggal	15/08/2020	16/08/2020	17/08/2020	18/08/2020	19/08/2020
Jam	13.13	13.13	13.13	13.13	13.13
Pembacaan, div	0	125	130	131	132
Pengembangan, %	0,00	1,07	1,12	1,13	1,13

**Tabel 18. Pemadatan Tanah**

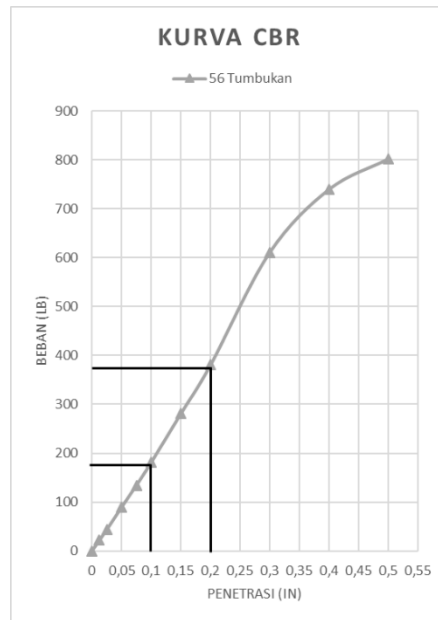
Kepadatan	Sebelum direndam	Sesudah direndam
Massa tanah basah + cetakan (gr)	3395	3580
Massa cetakan (gr)	1830	1830
Massa tanah basah (gr)	1565	1750
Isi cetakan (cm <sup>3</sup> )	944	944
Kepadatan basah ( $\gamma$ )	1,66	1,85
Kepadatan kering ( $\gamma_d$ )	1,39	1,43

**Tabel 19. Kadar Air**

Kadar Air	Sebelum direndam		Sesudah direndam	
Sampel no	1		1	
No cawan	1	2	1	2
Massa tanah basah + cawan (gr)	32,90	32,60	32,90	32,60
Massa tanah kering + cawan (gr)	29,00	28,70	27,10	27,30
Massa air (gr)	3,90	3,90	5,80	5,30
Massa cawan (gr)	8,40	8,30	8,40	8,30
Massa tanah kering (gr)	20,60	20,40	18,70	19,00
Kadar air (%)	18,93	19,12	31,02	27,89
Kadar air rata-rata (%)	19,02		29,46	

**Tabel 20. Pengujian CBR Lab**

Penetrasi, kalibrasi proving ring, k=			1,093		lb	
Waktu (menit)	Penetrasi		Pembacaan arloji ukur beban		Beban penetrasi	
			Divisi		lb	
	mm	in	atas	bawah	atas	bawah
0	0	0	0	0	0	0
1/4	0,32	0,0125	20	14	21,86	15,30
1/2	0,64	0,025	40	28	43,72	30,60
1	1,27	0,05	82	43	89,63	47,00
1 1/2	1,91	0,075	123	62	134,44	67,77
2	2,54	0,1	166	130	181,44	142,09
3	3,81	0,15	257	184	280,90	201,11
4	5,08	0,2	348	275	380,36	300,58
6	7,62	0,3	559	487	610,99	532,29
8	10,16	0,4	677	693	739,96	757,45
10	12,7	0,5	734	864	802,26	944,35



**Gambar 9. Kurva CBR 56x Tumbukan**

Berdasarkan pengujian CBR rendaman didapat:

1. Nilai pengembangan tanah pada tumbukan per lapis 10, 25, 56 pada hari ke-4 yaitu 0,99% ; 1,03% ; dan 1,13%. Maka dapat dikatakan sampel tanah tersebut masuk dalam kategori derajat pengembangan rendah (Low).
2. Nilai CBR rendaman pada 10x tumbukan per lapis yaitu 3,96 % ; pada 25x tumbukan per lapis yaitu 6,80 % ; dan pada 56x tumbukan per lapis yaitu 8,45 %.

Hubungan antara MDD (Maximum Dry Density) dengan CBR laboratorium disebut CBR Design atau CBR Rencana. Berikut dapat dilihat pada Gambar 10, hubungan antara MDD dan CBR laboratorium sehingga didapat nilai CBR Rencana. Dari grafik hubungan pada Gambar diambil 95% MDD hasil pemadatan untuk menentukan nilai CBR rencana.

Sehingga didapat nilai CBR Rencana yaitu 7,4%.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilaksanakan terhadap material tanah Proyek Jalan Tol Cisumdawu Fase 2 STA 21+415, maka diperoleh beberapa kesimpulan:

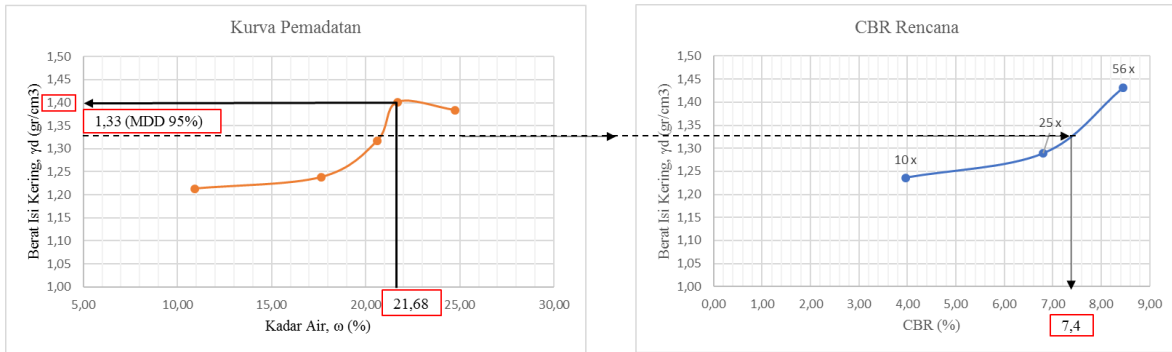
1. Sampel tanah tersebut menurut sistem klasifikasi AASHTO masuk dalam kategori tanah berbutir halus, kelompok A-4 dengan tipe material yang paling dominan adalah Tanah Berlanau. Sedangkan menurut sistem klasifikasi USCS masuk dalam kategori tanah berbutir kasar, kelompok SM dengan nama umum Pasir Berlanau, campuran pasir- lanau.

Hasil analisis nilai CBR rencana antara metode uji DCP dan CBR laboratorium didapat nilai



CBR laboratorium yang lebih besar yaitu 7,4 %, sedangkan dari hasil uji DCP didapat nilai

CBR rencana 1,43 %.



Gambar 10. Grafik Hubungan MDD dan CBR

Dalam pengujian yang dilaksanakan di lapangan nilai CBR rencana yang didapat masuk dalam kategori sangat jelek, sedangkan pengujian yang dilaksanakan di laboratorium nilai CBR rencananya masuk dalam kategori sedang. Agar material tanah tersebut masih dapat dipergunakan dan masuk dalam kategori sedang, maka disarankan dilakukan pemadatan tanah di lokasi yang penulis teliti. Tetapi pada pelaksanaannya di lapangan, material tanah di lokasi yang penulis teliti digali kemudian diganti dengan material lain

yang lebih baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Das, Braja. M. Principles of Geotechnical Engineering. Endah Mochtar, Noor. Indrasurya B. Mochtar. 1995. Erlangga: Jakarta.

[2] Barnas, Edi, Barian Karopeboka. 2015. Penelitian Kekuatan Tanah Metode CBR di SPBG Bogor 1 Bubulak Jl KH R Abdullah Bin Nuh. Bogor.