

ESTIMASI NILAI MODULUS REAKSI TANAH DASAR (NILAI 'k') PADA MATERIAL TANAH LEMPUNG PENIRAMAN

Dian Sudiyono⁽¹⁾, Slamet Widodo, ⁽²⁾, Eti Sulandari, ⁽²⁾

diansudiyono09@gmail.com

ABSTRAK

Subgrade is a very important factor in the field of civil engineering, especially in designing the pavement, both rigid and flexible pavements pavement. According to some studies of land in West Kalimantan, especially land Peniraman have clay soil conditions that have small pebbles. Clay is technically more advantageous because it has a carrying capacity is high enough so that in designing the pavement is excellent for use as road subgrade. This research was carried out without disturbing the original soil conditions are then carried out by testing the physical properties and mechanical properties of the soil. Testing the physical properties of soil carried out by three methods: USCS, AASHTO, and the USDA. Based on the method USCS unknown land peniraman classified as ML (silt inorganic, fine sand once, powdered rock, fine sand clayed or argillaceous) and according to AASHTO classified land clayed with general levels most basic soil moderate to poor, while according to the USDA soil classified as loam or Clay. As for testing the mechanical properties of soil compaction test done and compressive strength test soil by CBR test and the test load plate to get the subgrade modulus value or the value of "k". In addition to getting the CBR value and the value of "k", the results of this research will also get the relationship of the two values which will then be displayed in graphic design NAASRA. Testing was conducted in the laboratory using existing CBR tool with 2 variations sample of soak and soak and variations in energy (collision) is given. Soaking were conducted for 4 days to get a critical CBR soil tested, while the energy variations that give the 10, 30, and 56 collision. The results showed it turns out that soaked CBR generate value and value "k" is far lower than the soil soaked, it is due to the development that occurs as a result of immersion for 4 days to obtain the critical value which is used to design a pavement. Similarly, land with energy 56 collisions produce CBR value and the value of "k" is higher than the ground with energy 10 and 30 collision, This is the land with energy 56 collisions have a density that is far better than the 10 and 30 collisions so that when pressure tests produce CBR value and the value of "k" is higher the closer the value of design.

Keywords : *Soil Clays Peniraman, Maximum Dry Density (γ_{dry}), Optimum Water Content (Woptimum), CBR, value 'k' (k value).*

1. PENDAHULUAN

Dengan berkembangnya pembangunan infrastruktur terutama pembangunan jalan di Kalimantan Barat maka diperlukan peningkatan baik secara kuantitas maupun kualitas bagi sarana dan prasarana transportasi. Salah satu prasarana transportasi adalah jalan, yang merupakan bagian penting untuk menunjang dan memperlancar laju pertumbuhan ekonomi.

Jalan yang terbebani oleh volume lalu lintas yang tinggi dan berulang-ulang akan menyebabkan terjadinya penurunan kualitas jalan sebagaimana indikatornya dapat diketahui dari kondisi permukaan jalan, baik kondisi struktural maupun fungsionalnya yang mengalami kerusakan. Kondisi tanah dasar yang tidak stabil. Kemungkinan disebabkan oleh sistem pelaksanaan yang kurang baik, atau dapat disebabkan

1. Alumni Prodi Teknik Sipil FT UNTAN
2. Dosen Prodi Teknik Sipil FT UNTAN

oleh sifat tanah dasar yang memang jelek.

Perkerasan jalan merupakan bagian penting dari jalur lalu lintas yang bila diperhatikan secara struktural terletak paling atas dalam satu badan jalan. Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk menahan beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah, batu belah atau batu kali ataupun bahan lainnya. Bahan ikat yang dipakai adalah aspal atau semen.

Untuk mengetahui karakteristik dan juga kelayakan dari material tersebut, maka dilakukan pengujian, agar dapat diketahui apakah material tersebut dapat masuk dalam spesifikasi yang disyaratkan. Dan apabila dari pengujian tersebut didapatkan bahwa Tanah Lempung Peniraman sesuai atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada. Pengujian bahan/ material untuk suatu konstruksi perkerasan jalan sangatlah penting mengingat semua bahan yang akan digunakan untuk konstruksi jalan tersebut mempunyai suatu nilai karakteristik yang berbeda.

2. METODE PENELITIAN

2.1. METODOLOGI

Metodologi penelitian merupakan suatu kegiatan dengan menggunakan prosedur atau langkah – langkah yang sistematis dengan tujuan untuk mengungkapkan sumber masalah yang terjadi atau menerapkan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK).

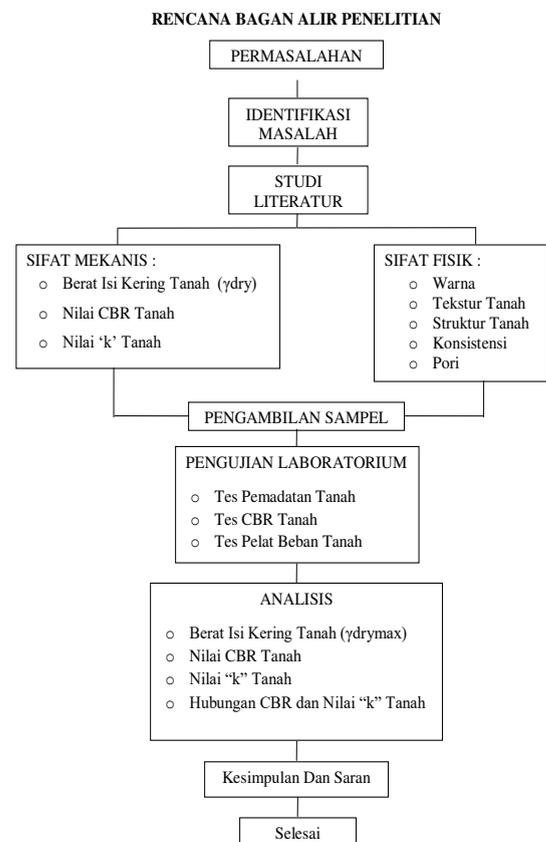
Ada beberapa metode dan rancangan penelitian yang biasa digunakan sesuai dengan tujuan penelitian, seperti penelitian historis, penelitian deskriptif, penelitian perkembangan, penelitian korelasional, penelitian kasus dan lapangan, penelitian kausal-komperatif, penelitian eksperimental, dan penelitian tindakan.

Dilihat dari sifatnya dan tujuan penelitian, maka penelitian ini digolongkan sebagai penelitian

korelasional. Tujuan penelitian korelasional adalah untuk melihat ada tidaknya hubungan antara variabel atau gejala tertentu terhadap variabel atau gejala lainnya.

Penelitian korelasi adalah suatu penelitian yang melibatkan tindakan pengumpulan data guna menentukan, apakah ada hubungan dan tingkat hubungan antara dua variabel atau lebih. Adanya hubungan dan tingkat variabel yang penting, karena dengan mengetahui tingkat hubungan yang ada, peneliti akan dapat mengembangkannya sesuai dengan tujuan penelitian.

2.2. BAGAN ALIR PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.3. Studi Literatur

Untuk mempelajari konsep-konsep dan rumusan-rumusan yang akan dijadikan pedoman atau dasar dalam penelitian ini sehingga dapat menentukan jawaban sementara dari pengujian yang akan dilakukan.

2.4. Sifat Mekanis Tanah

Sifat mekanis tanah yaitu perilaku tanah akibat diberikannya gaya terhadap tanah.

- Kepadatan Kering maksimum (γ_{dry} max)
- Kadar Air Tanah (ω)
- CBR
- Modulus Reaksi Tanah Dasar (Nilai 'k')

2.5. Pengambilan Sampel

Sampel tanah diambil pada lokasi tambang yang terletak di Desa Peniraman Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah.

2.6. Pengujian laboratorium

2.6.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan pengujian plat loading dan CBR pada tanah lempung peniraman dilakukan di Laboratorium Jalan Raya dan Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel tanah langsung di peniraman dan dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan pengujian plat bearing dan CBR selama kurang lebih 1 bulan guna untuk mendapatkan nilai 'k', nilai CBR dan hubungan antara nilai CBR terhadap nilai 'k'.

2.6.2. Uji Kepadatan Kering Maksimum Tanah (γ_{dry} max)

Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Silinder pemadatan
- Penumbuk modified
- Timbangan

- Pisau perata dan jangka sorong.
- Cawan ukur.

2.6.3. CBR (California Bearing Ratio)

Alat-alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Mesin penetrasi
- Cetakan logam berbentuk silinder
- Alat penumbuk
- Alat pengukur pengembangan (swell) dan arloji penunjuk.
- Keping beban
- Dua buah arloji pengukur penetrasi
- Peralatan lain seperti talam, alat perata, dan tempat untuk merendam
- Alat timbang.

2.6.4. Plate Loading Test (K value)

Karena pengujian dilakukan di laboratorium maka alat-alat yang digunakan dan tahapan pelaksanaannya sama dengan alat dan tahapan untuk uji CBR.

3. HASIL DAN ANALISA DATA

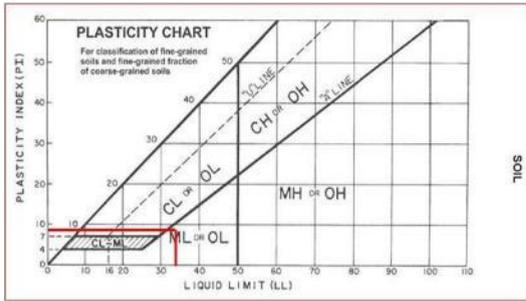
3.1. Pengujian sifat fisik tanah

3.1.1. Lempung Peniraman

Metode klasifikasi tanah yang digunakan yaitu :

- Metode USCS
- Metode AASHTO
- Metode USDA

a. Metode USCS



Gambar 2. Grafik Plastisitas Metode USCS tanah lempung peniraman

Berdasarkan tes Atterberg yang dilakukan diperoleh hasil

- Batas Cair (LL) = 33,660 %
- Batas Plastis (PL) = 24,676 %
- Indeks Plastis (PI) = 8,984 %

Tabel 1. Sistem Klasifikasi Tanah Metode USCS tanah Lempung Peniraman

Sistem Klasifikasi Tanah USCS			
Divisi utama	Simbol Kelompok	Nama Umum	
Tanah berbutiran kasar Kandungan > 50% butiran lebih besar dari 75 µm	GW	kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.
	GP	kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil-pasir, sedikit atau sama sekali mengandung butiran halus.	
			GC
	SW	Pasir bergradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus.	
			SP
SM	Pasir berlanau, campuran pasir-halus.		
		SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung.
Tanah berbutiran halus 50% atau lebih butiran lebih kecil dari 75 µm	ML		
		CL	lempung anorganik dengan plastisitas rendah sampai dengan sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung "tumpul" (lean clay).
	OL		
		MH	lanau anorganik atau pasir halus ditamai, atau lanau ditamai, lanau yang elastis.
	CH		
		OH	lempung organik dengan plastisitas sedang sampai dengan tinggi.
PT	Pasir (gamau), muh, dan bahan-bahan lain dengan kadar organik tinggi.		

Dari pembacaan grafik pada tabel 1 dan sistem klasifikasi pada tabel 2 maka dapat disimpulkan tanah lempung peniraman termasuk kedalam golongan ML yaitu lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung.

b. Metode AASHTO

Tabel 2. Tabel Klasifikasi Tanah Metode AASHTO Tanah Lempung Peniraman

Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO										
Klasifikasi Tanah	Bahan - bahan (35 % atau kurang melalui No. 200)						Bahan - bahan (Lebih dari 35 % melalui No. 200)			
	A-1	A-3	A-2		A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Klasifikasi Kelompok	A-1a	A-1b	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7
Analisa Saringan Persen Melalui										
No. 10	50 maks									
No. 40	30 maks	50 maks	51 maks							
No. 200	15 maks	25 maks	10 maks	35 maks	35 maks	35 maks	35 maks	36 min	36 min	36 min
Karakteristik Fraksi Melalui No. 40										
Batas Cair				40 maks	41 maks	40 maks	41 maks	40 maks	41 min	40 maks
Indeks Plastisitas	6 maks	NP	10 maks	10 maks	11 min	10 maks	10 maks	10 maks	10 min	11 min
Indeks Kelompok	0	0	0	4 maks			8 maks	12 maks	16 maks	20 maks
Jenis-jenis bahan pendukung utama	fragmen batuan, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir berlanau atau berlempung			Tanah berlanau		Tanah berlempung	
Tingkatan umum sebagian tanah dasar	Sangat baik baik sampai baik						Sedang sampai buruk			
Umum A-7-5	: PI = LL - 30		NP : Non Plastis							
Umum A-7-6	: PI = LL - 30									

Dari hasil yang didapat dari pengujian sifat fisik tanah didapatkan hasil yaitu :

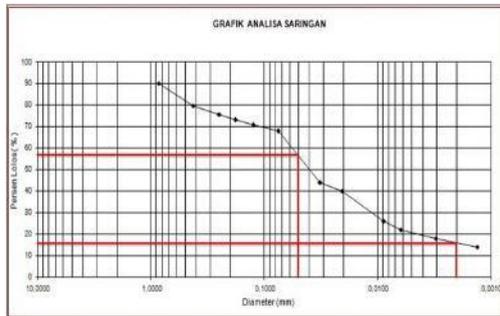
- Persen Lolos Saringan No. 200 = 67,906 %
- Batas Cair (LL) = 33,660 % (Dari Test Atterberg)
- Batas Plastis (PL) = 24,676 % (Dari Test Atterberg)
- Indeks Plastis (PI) = 8,984 %
- Indeks Kelompok (GI) = 5,001 %

Berdasarkan ASSHTO seperti sistem klasifikasi yang terdapat pada tabel 2 sehingga diperoleh tanah termasuk kedalam golongan tanah berlanau dengan tingkatan umum sebagian tanah dasar sedang sampai buruk.

c. Metode USDA

Tabel 3. Tabel Batasan Ukuran Golongan Tanah Peniraman

Klasifikasi Golongan	Ukuran Butiran (mm)			
	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	> 2	2 - 0,06	0,06 - 0,002	< 0,002
U.S. Dep. Of Agriculture (USDA)	> 2	2 - 0,05	0,05 - 0,002	< 0,002
American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)	76,2 - 2	2 - 0,075	0,075 - 0,002	< 0,002
Unified Soil Classification System (U.S Army Corps of Engineers, U.S Bureau of Reclamation)	76,2 - 4,75	4,75 - 0,075	Halus (< 0,075)	



Gambar 3. Grafik Analisa Saringan

Dari hasil yang diperoleh dari grafik analisa saringan pada gambar 4.2 maka didapatkan persentase lolos saringan :

- Pasir = 43 %
- Lempung = 16 %
- Lanau = 100 % - (Pasir + Lempung)
 - = 100 % - (43 % + 16 %)
 - = 41 %

3.1.2. Pengujian sifat mekanis tanah Lempung Peniraman

a. Tes Pematatan

Tes pematatan tanah dilakukan bertujuan untuk menentukan berat kering tanah maksimum ($\gamma_d \max$) dan kadar air optimum ($W_{optimum}$) yang diperlukan untuk membuat sampel untuk melakukan tes CBR. Hasil tes pematatan dapat dilihat pada tabel berikut:

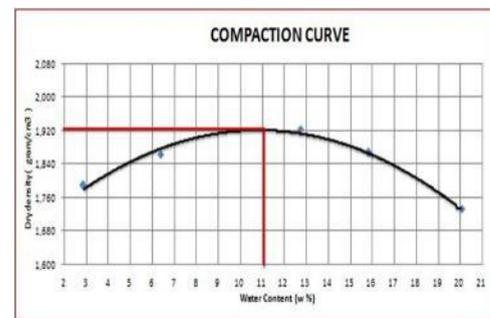
Tabel 4. Hasil Tes Pematatan

Metode Pematatan : Standar A/B/C/D											
Ukuran Mould	10.140 cm		Penumbuk								
Diameter	11.330 cm		Berat : 7,54 kg								
Tinggi	914.95 cm ²		Jumlah Lapisan : 5 Lapis								
Volume (V)	1815.0 gr		Jumlah Tumbukan : 25 Tumbukan								
Berat											
Compaction Test	I	II	III	IV	V						
Berat Mould + Tanah Padat	(gr)	3950	3630	3800	3795	3720					
Berat Tanah Padat	A (gr)	1885	1815	1885	1880	1935					
Berat Volume	$g = A / V$ (gr/cm ³)	1.842	1.984	2.170	2.264	2.082					
Tes Kadar Air	I (50 ml)	II (150 ml)	III (200 ml)	IV (250 ml)	IV (300 ml)						
No. Cawan Kosong	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
Berat Cawan Kosong	W ₁ (gr)	10.15	8.66	8.38	8.74	10.99	9.35	9.91	10.62	9.80	8.14
Berat Cawan + Tanah Basah	W ₂ (gr)	36.50	34.52	38.64	33.17	63.06	48.19	50.22	54.39	56.58	61.18
Berat Cawan + Tanah Kering	W ₃ (gr)	33.24	32.83	33.84	39.67	36.98	43.94	44.71	48.41	48.87	52.20
Berat Air	$C = W_2 - W_3$	1.26	1.58	2.80	3.50	6.08	4.25	5.52	5.97	7.71	8.98
Berat Tanah Kering	$D = W_3 - W_1$	44.89	34.26	47.45	30.93	45.99	34.59	34.79	37.79	38.99	44.06
Kadar Air	$w = C / D$ (%)	2.81	4.62	6.30	11.33	13.32	12.20	15.86	15.81	19.77	20.39
Kadar Air Rata-rata	(%)	2.863		6.385		12.740		15.835		20.077	
Berat Volume Kering	$\gamma_d = g / (w + 1)$ (gr/cm ³)	1.790		1.865		1.924		1.868		1.734	

Dari gambar 4. dapat ditentukan kadar air optimum dan berat volume kering maksimum tanah dengan metode grafis pada posisi puncak kurva sehingga diperoleh :

- Kadar Air Optimum tanah = 11,20 %
- $\gamma_d \max$ tanah = 1,924 gr/cm³

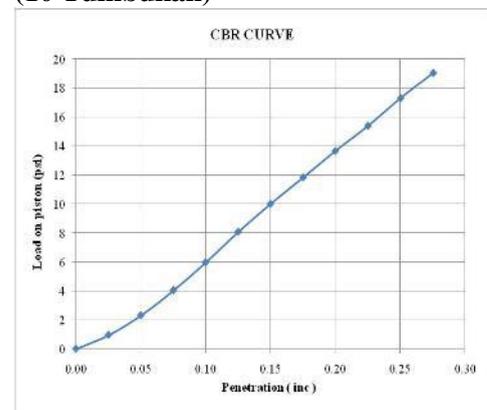
Nilai kadar air optimum tanah inilah yang akan digunakan untuk membuat sampel untuk pengujian CBR dan pelat beban.



Gambar 4. Kurva Pematatan Tanah Peniraman

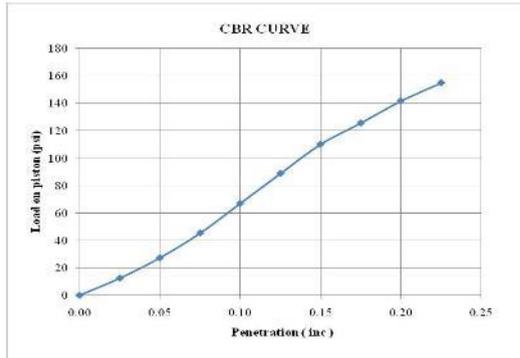
b. Tes CBR

b.1. CBR tidak rendam (10 Tumbukan)



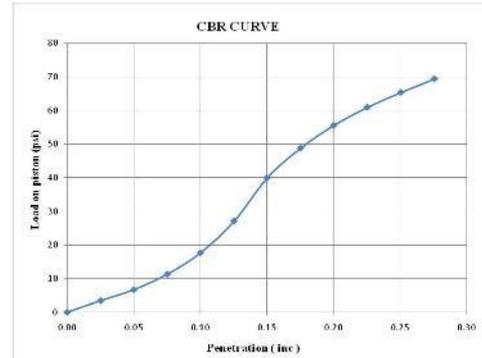
Gambar 5. Kurva CBR Tidak Terendam Dengan 10 Tumbukan

b.2. CBR Tidak Rendam (30 tumbukan)



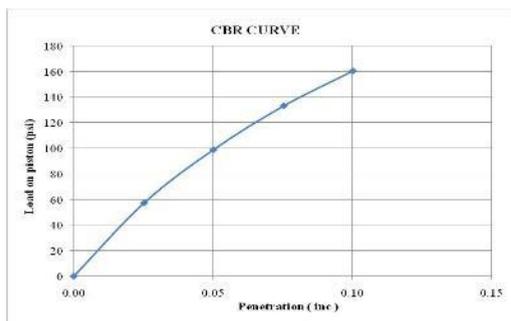
Gambar 6. Kurva CBR Tidak Rendam Dengan 30 Tumbukan

b.5. CBR Rendam (30 tumbukan)



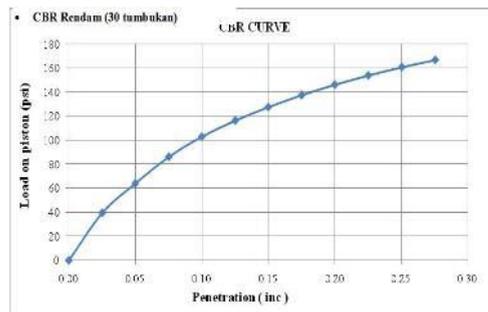
Gambar 9. Kurva CBR Rendam Dengan 30 Tumbukan

b.3. CBR Tidak Rendam (56 tumbukan)



Gambar 7. Kurva CBR Tidak Rendam Dengan 56 Tumbukan

b.6. CBR Rendam (56 tumbukan)



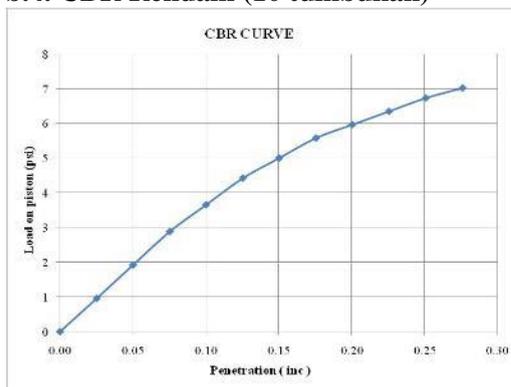
Gambar10. Kurva CBR Rendam Dengan 56 Tumbukan

Dari beberapa pengujian diatas dapat dilihat nilai CBR yang diperoleh pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah (CBR)

No	Tumbukan	CBR	
		Rendam	Tidak Rendam
1	10	0,398	0,911
2	30	3,707	9,440
3	56	10,293	16,046

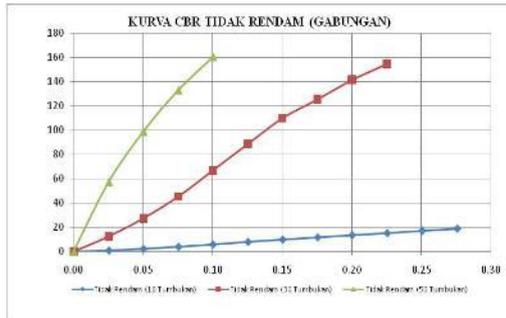
b.4. CBR Rendam (10 tumbukan)



Gambar 8. Kurva CBR Rendam Dengan 10 Tumbukan

Hasil pengujian CBR pada sampel 10,30, dan 56 tumbukan serta yang direndam dan tidak direndam dapat digabungkan kedalam satu kurva

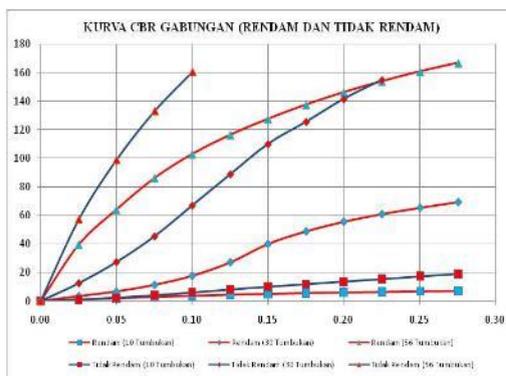
yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 11. Kurva Gabungan CBR Tidak Rendam



Gambar 12. Kurva gabungan CBR rendam



Gambar 13. Kurva gabungan CBR rendam dan tidak rendam

3.2. Uji Pelat Beban (Nilai K atau Modulus Subgrade Tanah)

Pada dasarnya tujuan Uji Pelat Beban hampir sama dengan uji CBR yaitu untuk menentukan kuat tekan tanah, hanya saja fungsinya saja yang berbeda. Seperti yang telah disebutkan pada latar belakang yaitu jika CBR digunakan dalam mendesain perkerasan lentur maka nilai k (modulus subgrade) digunakan untuk mendesain perkerasan kaku. Sedangkan cara pengujian di laboratorium dan alat yang digunakan sama dengan cara pengujian CBR hanya saja rumus yang digunakan berbeda.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah (Nilai "K")

No	Tumbukan	Nilai "k"	
		Rendam	Tidak Rendam
1	10	1,596	2,872
2	30	11,409	29,120
3	56	42,444	64,623

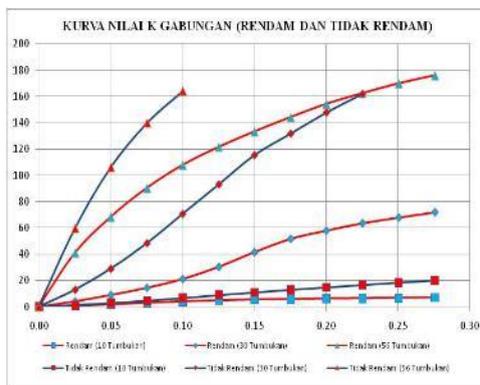
Hasil pengujian pelat beban (nilai k) pada sampel 10,30, dan 56 tumbukan serta yang direndam dan tidak direndam dapat digabungkan kedalam satu kurva yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 14. Kurva Gabungan Nilai K Tidak Rendam



Gambar 15. Kurva Gabungan Nilai K Rendam



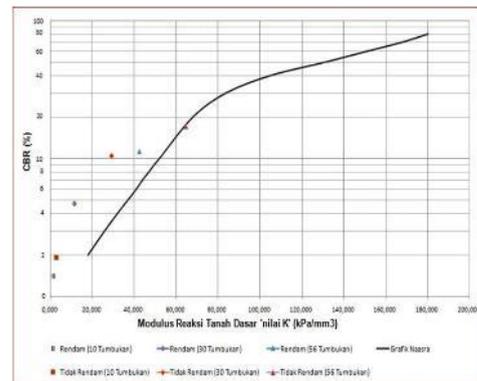
Gambar 16. Kurva Gabungan Nilai K Rendam Dan Tidak Rendam

3.3. Hubungan Antara Nilai CBR dan Nilai “K”

Dari pengujian CBR dan nilai ‘k’ diatas didapat hubungan antara nilai CBR dengan nilai ‘k’ yang di uji seperti pada table dibawah ini :

Tabel 7. Hubungan Antara Nilai CBR Dan Nilai K Berdasarkan Variasi Tumbukan Dengan Rendam Dan Tidak Rendam

Sifat Mekanis	Rendam			Tidak Rendam		
	10	30	56	10	30	56
Tumbukan	10	30	56	10	30	56
CBR (%)	0.398	3.707	10.293	0.911	9.44	16.046
Nilai K (kN/m ³)	1.596	11.409	42.444	2.872	29.12	64.623



Gambar 16. Nilai CBR Dan Nilai K Pada Grafik Desain NAASRA

4. ANALISA DATA

Berdasarkan hasil analisa uji laboratorium terhadap sifat fisik tanah, menggunakan sistem klasifikasi USCS tanah lempung peniraman termasuk golongan ML yang mana tanah tersebut merupakan tanah lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung, sedangkan dengan menggunakan sistem klasifikasi tanah AASHTO tanah tersebut termasuk dalam klasifikasi A-4 dengan jenis-jenis bahan pendukung utama berupa lanau dengan Indeks Plastisitas (IP) 8,984%. Hal ini disebabkan pada saat akan melakukan uji laboratorium dilakukan penyaringan tanah dengan nomor saringan 10, 20 ,dan 40, sehingga tanah yang dijadikan sebagai sampel merupakan tanah yang sangat halus sehingga berbeda dengan sifat aslinya yang merupakan tanah lempung.

Pada uji pemadatan tanah, jumlah air yang diberikan mempengaruhi kepadatan tanah itu sendiri, jika air yang diberikan kurang akan menyebabkan tanah tidak menyatu dan kurang padat begitu pula sebaliknya jika air yang diberikan terlalu banyak maka tanah akan menjadi lembek. Jadi air yang diberikan harus pas agar tanah mencapai kepadatan yang maksimum. Sehingga dari pengujian yang dilakukan didapatkan kadar air optimum tanah peniraman yaitu 11,20 % yang mampu mencapai kepadatan sampai 1,924 gr/cm³.

Dari Pengujian CBR, diperoleh nilai CBR tanah lempung peniraman berdasarkan variasi energi berupa tumbukan yaitu 10, 30, dan 56 tumbukan menunjukkan bahwa sampel dengan 56 tumbukan memiliki nilai CBR lebih besar yaitu 10,293% untuk yang direndam dan 16,046% untuk yang tidak direndam, lebih besar dibandingkan sampel dengan 10 dan 30 tumbukan yang masing-masing yaitu 0,398% dan 3,707% untuk yang direndam dan 0,911% dan 9,440% untuk yang tidak direndam. Hal ini disebabkan tanah dengan 56 tumbukan lebih padat dibandingkan tanah dengan 10 dan 30 tumbukan.

Dari Pengujian Pelat Loading diperoleh nilai K tanah, tanah dengan 56 tumbukan memiliki nilai "k" yang lebih besar yaitu 42,444 kN/m³ untuk yang direndam dan 64,623 kN/m³ untuk yang tidak direndam. Sedangkan sampel 10 dan 30 tumbukan menghasilkan nilai "k" yang lebih kecil yaitu 1,596 kN/m³ dan 11,409 kN/m³ untuk yang rendam dan 2,872 kN/m³ dan 29,12 kN/m³ untuk yang tidak rendam. Hal ini disebabkan tanah dengan 56 tumbukan memiliki kepadatan yang lebih dibandingkan tanah dengan 10 dan 30 tumbukan.

Sampel tanah yang direndam menghasilkan nilai CBR dan nilai "k" yang lebih rendah dibandingkan dengan

tanah yang tidak direndam, hal ini disebabkan tanah yang direndam mengalami pengembangan sehingga kepadatannya menjadi berkurang. Nilai CBR dan nilai K yang direndam merupakan nilai CBR dan nilai K kritis sehingga lebih sering digunakan dalam mendesain perkerasan jalan.

Hubungan Nilai CBR dan Nilai "k" yaitu berbanding lurus atau semakin besar nilai CBR maka akan semakin besar pula nilai "k" baik itu disebabkan karena jumlah energi ataupun tumbukan maupun karena direndam atau tidak direndam. Jika dibandingkan dengan CBR desain NAASRA maka nilai CBR dan nilai "k" yang diperoleh masih belum sesuai kecuali untuk sampel dengan energi 56 tumbukan. Hal ini disebabkan karena sampel tanah dengan energi 10 dan 30 tumbukan belum mencapai kepadatan maksimal sehingga nilai CBR dan nilai K yang dihasilkan masih tergolong rendah dan masih jauh dari nilai desain.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. KESIMPULAN

- a. Nilai CBR dipengaruhi oleh jumlah energi atau tumbukan, semakin banyak energi atau tumbukan yang diberikan terhadap tanah maka akan semakin besar nilai CBR yang dihasilkan, hal ini disebabkan karena semakin banyak energi yang diberikan maka semakin padat tanah. Sedangkan tanah yang direndam menghasilkan nilai CBR lebih rendah dibandingkan tanah yang tidak direndam, hal ini dikarenakan tanah yang direndam mengalami pengembangan sehingga menyebabkan tanah menjadi kurang padat.
- b. Pada dasarnya sama dengan CBR yaitu semakin banyak energi yang diterima tanah maka akan

menghasilkan nilai “k” yang lebih besar dan tanah yang direndam cenderung menghasilkan nilai “k” yang lebih kecil dibandingkan tanah yang tidak direndam, hal ini disebabkan tanah yang mendapat energi lebih besar dan tidak direndam akan lebih padat dibandingkan tanah dengan energi lebih sedikit dan direndam.

- c. Nilai CBR dan nilai “k” berbanding lurus, yaitu semakin besar nilai CBR maka akan semakin besar nilai “k” baik itu karena pengaruh energi ataupun perendaman. Tetapi hanya sampel dengan 56 tumbukan yang menghasilkan nilai CBR dan nilai “k” yang mendekati nilai desain yaitu 10,293 kPa/mm³ untuk nilai CBR rendam dan 42,444 kPa/mm³ untuk nilai k rendam sedangkan nilai CBR tidak rendamnya adalah 16,046 kPa/mm³ dan 64,623 kPa/mm³ untuk nilai k tidak rendamnya. Sedangkan untuk sampel dengan 10 dan 30 tumbukan masih jauh dari nilai desain karena belum mencapai kepadatan yang maksimal yaitu 0,398 kPa/mm³ (rendam) dan 0,911 kPa/mm³ (tidak rendam) untuk nilai CBR dengan 10 tumbukan, 1,596 kPa/mm³ (rendam) dan 2,872 kPa/mm³ (tidak rendam) untuk nilai k dengan 10 tumbukan, 3,707 kPa/mm³ (rendam) dan 9,440 kPa/mm³ (tidak rendam) untuk nilai CBR dengan 30 tumbukan, dan 11,409 kPa/mm³ (rendam) dan 29,120 kPa/mm³ (tidak rendam) untuk nilai k dengan 30 tumbukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada nilai CBR dan nilai k pada grafik desain NAASRA pada gambar 16

4.2. SARAN

- a. Melakukan pengujian dari beberapa lokasi tanah untuk dijadikan pembandingan dari nilai CBR dan nilai “k” yang dihasilkan.
- b. Selain jumlah lokasi sampel, penulis juga menyarankan melakukan pengujian dengan variasi energi dan kadar air yang lebih banyak agar diperoleh hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Bowles, J. E., 1991, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Jakarta: PT. Erlangga.

Das, B.M., 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Geoteknis) Jilid 1&2*. Surabaya: Erlangga.

Mallick, R. B., & El-Korchi, T., 2013. *Pavement Engineering Principles and Practice Second Edition*. English: CRC Press.

Standar Nasional Indonesia nomor 6792, 2008, *Cara uji kepadatan tanah di lapangan dengan cara selongsong*

Standar Nasional Indonesia nomor 1965, 2008, *Tentang Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium*.

Standar Nasional Indonesia nomor 1744, 2012, *Tentang Metode uji CBR laboratorium*

<http://imamzuhri.blogspot.co.id/2012/09/t-n-h-1.html>

<https://geograph88.blogspot.co.id/2013/06/klasifikasi-tana-sistem-usda-united.html>