

PENGARUH PENGGUNAAN CERUCUK TERHADAP DAYA DUKUNG TANAH TIMBUNAN PADA LAPIS TANAH DASAR (STUDI KASUS JALAN SOEKARNO-HATTA PALEMBANG)

Sari Tunas Ayu,
Hamdi dan Sudarmadji.

ABSTRAKSI

Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung rendah sehingga akan menghadapi masalah apabila tanah lempung ini menerima beban yang cukup besar. Hal ini menyebabkan tanah lempung tidak bisa diberi beban yang besar. Cara untuk mengatasi masalah ini bisa dilakukan dengan memberi urugan di atas tanah lempung itu. Tapi cara ini memerlukan biaya yang besar. Salah satu alternatif lain untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung adalah dengan memberikan cerucuk yang ditusukan ke dalamnya. Penelitian yang dilakukan di Jalan Soekarno-Hatta dan Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya ditujukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk lapis tanah dasar terhadap daya dukung tanah timbunan. Metode yang digunakan yaitu dengan membandingkan nilai daya dukung tanah dengan cerucuk dan tanpa cerucuk. Percobaan di lapangan dan Laboratorium Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya dengan menggunakan alat CBR untuk menentukan kekokohan tanah atau daya dukung dari tanah lempung itu secara aktual dan rekayasa. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa penggunaan cerucuk dapat meningkatkan kekuatan daya dukung tanah timbunan yaitu sebesar 11,413%. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan guna mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk untuk meningkatkan kekuatan daya dukung tanah dasar terhadap daya dukung tanah timbunan.

Kata Kunci: Tanah Lempung, Cerucuk, Daya Dukung Tanah.

PENDAHULUAN

Jalan Lingkar Barat Soekarno – Hatta Kota Palembang merupakan salah satu contoh proyek pemerintah yang dibangun untuk mengurangi masalah kemacetan dan membantu pertumbuhan ekonomi daerah khususnya di wilayah kota Palembang. Namun beberapa hal yang menjadi kendala dalam pembangunan proyek ini adalah konstruksi jalan di bangun di atas tanah dasar yang merupakan tanah lunak. Tanah lempung merupakan jenis tanah yang memiliki daya dukung rendah sehingga akan menghadapi masalah apabila tanah lempung ini menerima beban yang cukup besar. Hal ini menyebabkan tanah lempung tidak bisa diberi beban yang besar.

Cara untuk mengatasi masalah ini bisa dilakukan dengan memberi urugan di atas tanah lempung itu. Tapi cara ini memerlukan biaya yang besar. Salah satu alternatif lain untuk meningkatkan daya dukung tanah lempung adalah dengan memberikan cerucuk yang ditusukan ke dalamnya. Pemakaian cerucuk pada lempung lunak dapat meningkatkan daya dukung lempung lunak. Dari kenaikan daya dukung tersebut terlihat bahwa cerucuk memberikan kontribusi yang cukup besar pada lempung lunak. (Suroso, dkk, 2010)

Untuk mengetahui dampak atau pengaruh cerucuk gelam di tanah dasar terhadap daya dukung tanah timbunan diatasnya, dilakukan pengujian daya dukung tanah dengan

membandingkan nilai CBR tanah timbunan dengan kondisi tanah dasar di cerucuk dan kondisi tanah dasar tanpa cerucuk. Kegiatan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan cerucuk terhadap daya dukung tanah dengan tanah dasar (subgrade) Jalan Soekarno-Hatta terhadap nilai CBR tanah timbunan yang dilakukan dengan cara pengujian CBR Laboratorium dan CBR Lapangan.

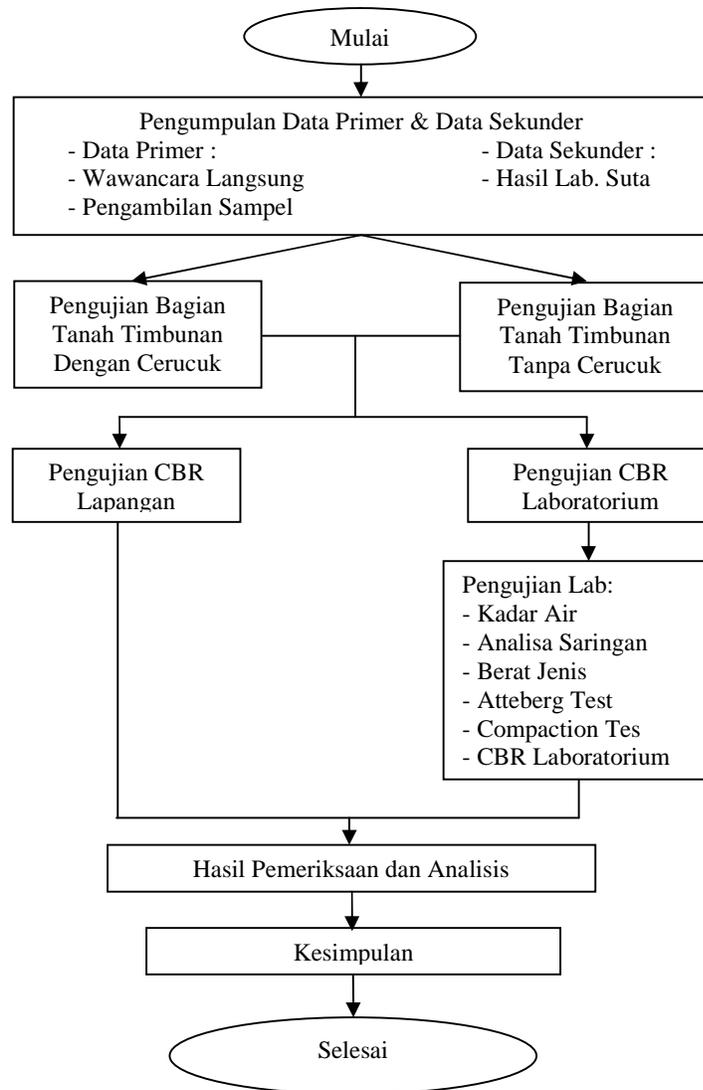
METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan pengujian terhadap sampel tanah yang ada di lokasi menggunakan metoda laboratorium dan metoda lapangan. Pengujian laboratorium dilakukan guna mendapatkan informasi tentang sifat fisis dan sifat mekanis tanah, sedangkan pengujian di lapangan dilakukan untuk mendapatkan nilai CBR lapangan. Pada pengujian CBR Lapangan pada bagian tanah dengan cerucuk, panjang cerucuk 4 meter dengan ketebalan tanah timbunan 30 cm, sedangkan pada bagian tanah tanpa cerucuk ketebalan tanah timbunannya yaitu 50 cm.

Tanah timbunan yang digunakan adalah tanah timbunan yang berasal dari daerah Alang Alang Lebar yang akan di uji dengan metode pengujian lapangan dan pengujian laboratorium. Penelitian ini terdiri dari berbagai percobaan yang akan dilakukan di lokasi proyek dan Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri

Sriwijaya. Metode penelitian ini dari awal hingga berakhirnya penelitian ini secara rinci mengacu

pada diagram alir yang terlihat pada gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Pada pengujian sifat fisis dan mekanis tanah, terdapat beberapa pengujian antara lain : pengujian kadar air (water content), berat jenis (specific gravity), atterberg limits, analisa saringan (sieve analysis), kepadatan (compaction) dan CBR Laboratorium dan CBR lapangan.

dilakukan terlebih dahulu pengujian langsung CBR lapangan untuk mendapatkan nilai daya dukung tanah aktual di lapangan pada kondisi tanah menggunakan cerucuk dan tanpa cerucuk. Data hasil pengujian CBR lapangan dapat dilihat pada Tabel-1.

HASIL PENELITIAN

Sebelum melakukan pengujian analisa contoh tanah timbunan di laboratorium, telah

1. Hasil Pengujian CBR Lapangan

Untuk CBR Lapangan terjadi peningkatan nilai CBR Lapangan yaitu 7,115% untuk tanah timbunan tanpa cerucuk dan 7,927% tanah

timbunan dengan cerucuk, hal ini berarti setelah penggunaan stabilisasi cerucuk terjadi

peningkatan daya dukung tanah timbunan sebesar 11,413%.

Tabel 1. Hasil Pengujian CBR Lapangan

STA	0,1 Inch (%)	0,2 Inch (%)	Rata – Rata (%)	Rata-Rata (%)	Ket.
8+050	6,97	6,98	6,975	7,115	Tanpa Cerucuk
9+000	7,17	7,67	7,42		
9+050	6,83	7,07	6,95		
10+000	7,50	8,67	8,08	7,927	Dengan Cerucuk
10+050	7,03	7,60	7,32		
10+100	7,93	8,82	8,38		

2. Hasil Pengujian Laboratorium

Hasil pengujian di Laboratorium Jurusan Teknik Sipil meliputi Hasil Pengujian Kadar Air (*Moisture Content*) (Tabel 2), Hasil Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*) (Tabel 3), Hasil Pengujian Analisa Saringan (Tabel 4), Hasil Pengujian Batas-batas

Konsistensi (*Atterberg Limits*) (Tabel 5), Kadar air pemadatan tanah (Tabel 6), Hasil Pengujian (Tabel 7), Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah (Tabel 8). Jenis Tanah (Tabel 9), Grafik Analisa Butiran (Gambar 2), Grafik Liquid Limit (Gambar 3) dan Grafik CBR (Gambar 4)

a. Pengujian Kadar Air (*Moisture Content*)

Tabel 2 Hasil Pengujian Kadar Air (*Moisture Content*)

Nomor Sampel		1	2	3
Berat Cawan (gram)	W1	16,56	16,36	16,04
Berat Cawan + Tanah Basah (gram)	W2	34,18	31,79	33,53
Berat Cawan + Tanah Kering (gram)	W3	30,04	28,16	29,61
Berat Air (gram)	W2 - W3	4,14	3,63	3,92
Berat Tanah Kering (gram)	W3 - W1	13,48	11,80	13,57
Kadar Air (%) =	$\frac{W2 - W3}{W3 - W1} \times 100$	30,71	30,76	28,89
Kadar Air Rata - Rata (%)		30,12		

b. Specific Gravity (GS)

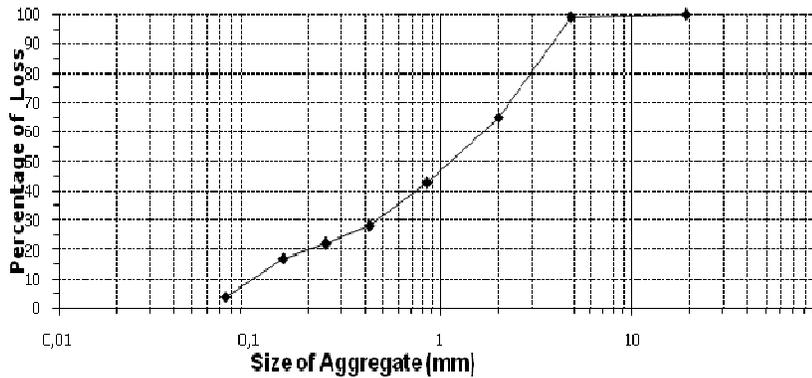
Tabel 3 Hasil Pengujian Berat Jenis (*Specific Gravity*)

Nomor Piktometer		7	12
Temperature		27	27
Berat Picnometer(gram)	W1	50,62	36,28
Berat Picnometer + Tanah (gram)	W2	75,62	61,28
Berat Picnometer + Tanah + Air (gram)	W3	161,25	150,52
Berat Picnometer + Air (gram)	W4	147,86	136,40
Weight of soil content	(W2-W1)+(W4-W3)	11,61	10,88
Berat Jenis =	$\frac{(W2 - W1)}{(W2 - W1) + (W4 - W3)}$	2,15	2,29
Berat Jenis Rata - Rata		2,22	

c. Analisa Saringan

Tabel 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan

Nomor Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Berat PAN (gram)	Berat Tanah Tertahan (gram)	Persen Tanah Tertahan %	Persen kumulatif tertahan %	Persen Tanah Lolos %
2 in	50.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 in	25.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3/8 in	19.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4	4.75	664.00	481.00	183.00	18.30	18.30	81.70
No.10	2.00	710.00	440.00	270.00	27.00	45.30	54.70
No. 20	0.85	628.00	476.00	152.00	15.20	60.50	39.50
No.40	0.43	682.00	472.00	210.00	21.00	81.50	18.50
No.60	0.25	537.00	450.00	87.00	8.70	90.20	9.80
No.100	0.15	535.00	457.00	78.00	7.80	98.00	2.00
No.200	0.075	474.00	458.00	16.00	1.60	99.60	0.40
PAN		297.00	293.00	4.00	0.40	100.00	0.00
Total				1000.00	100.00	593.40	
Fine Modulus : 5,934							

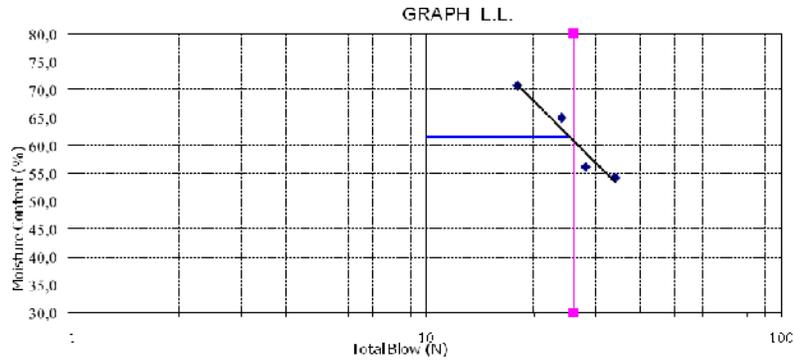


Gambar 2 Grafik Analisa Butiran

d. Batas-batas Konsistensi / Atterberg Limits

Tabel 5 Hasil Pengujian Batas-batas Konsistensi (Atterberg Limits)

Investigasi		Liquid Limit				Plastis Limit	
		1	2	3	4	5	6
Nomor Sampel		18	24	28	34	-	-
Blow	N	18	24	28	34	-	-
Berat Cawan (gram)	W1	16.45	16.05	16.44	16.22	16.34	16.30
Berat cawan + Tanah Basah (gram)	W2	29.77	29.89	40.19	31.32	41.62	45.01
Berat Cawan + Tanah Kering (gram)	W3	24.25	24.44	31.65	26.01	34.14	38.55
Berat Tanah Kering (gram)	W3 - W1	7.80	8.39	15.21	9.79	17.80	22.25
Berat Air (gram)	W2 - W3	5.52	5.45	8.54	5.31	7.48	6.46
Kadar Air (W)	$\frac{W2 - W3}{W3 - w1} \times 100$					42.02	29.03
		70.77	64.96	56.15	54.24	35.53	
	LL =	61.53	PL =	35.53	PI =	26.00	

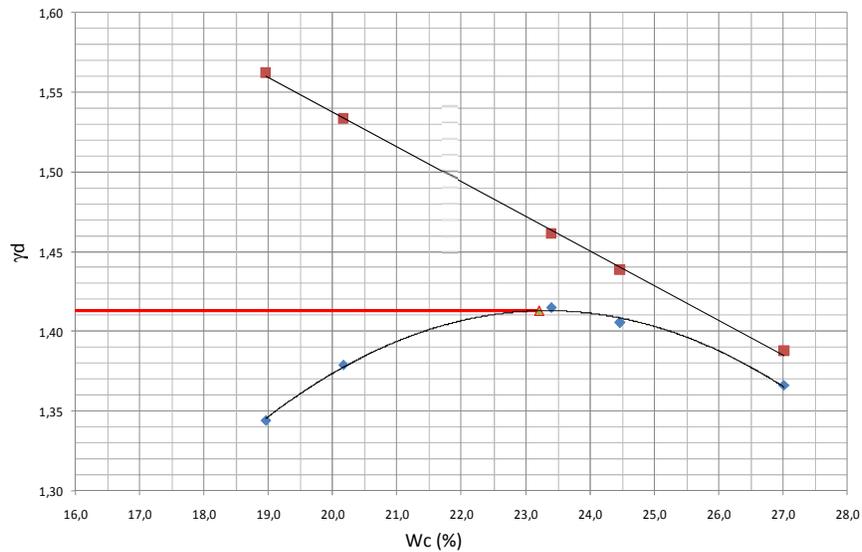


Gambar 3. Grafik Liquid Limit

e. Pengujian Pemadatan Standard

Tabel 6. Hasil Pengujian Pemadatan

No test		1	2	3	4	5
Berat Tanah	gr	2000	2000	2000	2000	2000
Penambahan Air	cc	200	250	300	350	400
Berat Cetakan + Tanah Basah (w2)	gr	3416	3473	3561	3564	3550
Berat Cetakan (w1)	gr	1838,45	1838,45	1838,45	1838,45	1838,45
Berat Tanah Basah (w2-w1)	gr	1577,55	1634,55	1722,55	1725,55	1711,55
Volume Tanah Basah (v)	cm ³	986,33	986,33	986,33	986,33	986,33
Berat Isi	t / cm ³	1,599	1,657	1,746	1,749	1,735
Kadar Air (w)	%	18,963	20,158	23,393	24,464	27,015
Berat Isi Kering	gr / cm ³	1,344	1,379	1,415	1,406	1,366
Berat Tanah Kering (ws = d . V)	kg	1326,09	1360,34	1395,99	1386,39	1347,52
Volume Tanah Kering	cm ³	597,34	612,77	628,82	624,50	606,99
Volume Void (Vv = V - Vs)	cm ³	388,99	373,56	357,50	361,83	379,33
Angka Pori	-	0,651	0,610	0,569	0,579	0,625
Porositas	%	39,44	37,87	36,25	36,68	38,46
Z.A.V	t / cm ³	1,56	1,53	1,46	1,44	1,39



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Kompaksi

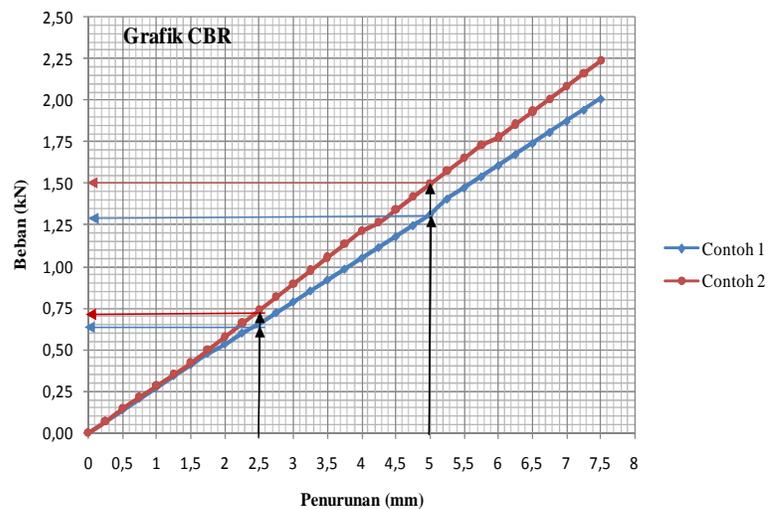
f. Pengujian CBR (*California Bearing Ratio*)

Tabel 7 Hasil Pengujian CBR Laboratorium

Penurunan	Penurunan (mm)	Pembacaan Contoh 1	Pembacaan Contoh 2	Beban Aktual (kN)	
0	0	0	0	0.00	0.00
25	0.25	6	6	0.07	0.07
50	0.5	12	13	0.14	0.15
75	0.75	18	19	0.20	0.22
100	1	24	25	0.27	0.28
125	1.25	30	31	0.34	0.35
150	1.5	36	37	0.41	0.42
175	1.75	42	44	0.48	0.50
200	2	48	51	0.53	0.58
225	2.25	54	58	0.60	0.66
250	2.5	60	65	0.66	0.74
275	2.75	66	72	0.72	0.82
300	3	72	79	0.79	0.90
325	3.25	78	86	0.85	0.98
350	3.5	84	93	0.92	1.06
375	3.75	90	100	0.98	1.13
400	4	96	107	1.05	1.21
425	4.25	102	114	1.11	1.26
450	4.5	108	121	1.18	1.34
475	4.75	114	128	1.24	1.42
500	5	120	135	1.31	1.50
525	5.25	126	142	1.40	1.57
550	5.5	132	149	1.47	1.65
575	5.75	138	156	1.54	1.73
600	6	144	163	1.61	1.78
625	6.25	150	170	1.67	1.86
650	6.5	156	177	1.74	1.93
675	6.75	162	184	1.81	2.01
700	7	168	191	1.87	2.09
725	7.25	174	198	1.94	2.16
750	7.5	180	205	2.01	2.24

Contoh 1	%
CBR 1 =	4.95
CBR2 =	6.56
Rata-rata =	5.76

Contoh 2	%
CBR 1 =	5.57
CBR2 =	7.49
Rata-rata =	6.53



Gambar 4 Grafik CBR

PEMBAHASAN

a. Kadar Air

Dari hasil pengujian didapatkan kadar air sebesar 30,12 % angka yang cukup tinggi. Ini menunjukkan bahwa kondisi tanah basah banyak mengandung air yang diasumsikan tanah rawa.

b. Berat Jenis (*Specivic Gravity*)

Hasil uji (G_s) tanah timbunan sebagaimana tercantum pada tabel 4.3. adalah 2,22 dan berdasarkan tabel batas-batas atterberg adalah jenis tanah lempung kohesif dengan plastisitas tinggi. Material tanah yang berupa lempung mempunyai ukuran butiran yang sangat kecil serta

menunjukkan sifat kohesi dan sifat plastisitas. Kohesi menunjukkan sifat saling melekat antar butirannya, sedangkan sifat plastis menunjukkan kemungkinan berubah bentuk tanpa terjadi perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk semula.

c. Batas – Batas Konsistensi

Contoh tanah yang digunakan adalah lolos saringan no.40 dan dari hasil pengujian sebagaimana ditunjukkan oleh tabel 8 dengan nilai $LL = 61,53$, $PL = 35,53$ dan $PI = 26$. Sesuai dengan tabel 8 maka nilai $PI = 26$ adalah jenis tanah dengan sifat plastisitas tinggi dan kohesif.

Tabel 8 Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah

PI	Sifat	Macam tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesif
< 7	Plastisitas rendah	Lanau	Kohesif sebagian
7 - 17	Plastisitas sedang	Lempung berlanau	Kohesif
> 17	Plastisitas tinggi	Lempung	Kohesif

Sumber: *Mekanika Tanah*, 1992

d. Gradasi Butiran

Hasil uji gradasi berupa grafik berikut, untuk mendapatkan nilai C_u dan C_c . Dari grafik 4.1 diatas nilai $D_{10} = 0,26$, $D_{30} = 0,63$ dan $D_{60} = 2,4$ maka didapatkan nilai :

$$C_u = D_{60} / D_{10} = 2,4/0,26 = 9,230 > 4$$

$$C_c = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60}) = (0,63)^2 / (0,26 \times 2,4) = 0,63 < 1$$

Dengan $F_{200} < 5\%$, maka klasifikasi termasuk SW dan SP. Dari nilai perhitungan $C_u > 6$ dan $C_c < 1$ maka jenis tanah termasuk pada klasifikasi jenis SW. Klasifikasi jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Jenis Tanah

Pasir lebih dari 50% Fraksi kasar lolos saringan No.4			
SW	Pasir gradasi baik, Berkerikil sedikit atau Tidak mengandung fraksi halus	$F_{200} < 5\%$ $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ dan $1 < C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}} < 3$	Tanah memiliki simbol ganda jika $F_{200} > 12\%$, yaitu: a. SW-SM, jika $C_c > 4,1 < C_u < 3, PI < 4\%$ b. SW-SC, jika $C_c > 4,1 < C_u < 3, PI > 7\%$ c. SP-SM jika tidak memenuhi kriteria GW dan $PI < 4\%$ d. SP-SC, jika tidak memenuhi kriteria GW dan $PI > 7\%$
SP	Pasir gradasi buruk Berkerikil, sedikit atau tidak mengandung fraksi halus	$F_{200} < 5\%$ Cu dan Cc, tidak memenuhi kriteria untuk SW	
SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	$F_{200} < 12\%$, dan $PI < 4\%$ (berada dibawah garis A	
SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung	$F_{200} < 12\%$, dan $PI > 7\%$ (berada diatas garis A	

*)Tanah berbutir kasar bila 50% atau lebih lolos tertahan pada saringan No. 200(R_{200})

Sumber: Ppt.Adhi Muhtadi, ST., SE., MSi. www.scribd.com

e. Pemadatan

Pada pengujian pemadatan ini bertujuan untuk mendapatkan nilai d_{max}

dan w_{opt} yaitu kebutuhan optimum kadar air pada tingkat kepadatan maksimum yang ditunjukkan oleh grafik yang tercantum pada tabel 4.8 sehingga

membentuk kurva dengan tidak memotong kurva zero air void. Dengan nilai $d_{max} = 1,413 \text{ gr/cm}^3$ maka $w_{opt} = 23,2 \%$ digunakan sebagai takaran air yang dibutuhkan untuk pengujian CBR Laboratorium.

f. California Bearing Ratio (CBR)

CBR adalah salah satu cara untuk mengetahui kuat dukung tanah. Besarnya nilai kuat dukung tanah akan dipengaruhi oleh kualitas bahan, lekatan antar butir dan kepadatannya. Kualitas bahan berhubungan erat dengan kekasaran dan kekuatan.

Ikatan antar butir merupakan kemampuan saling mengunci antar butiran, dan adanya rekatan yang merekatkan permukaan butiran tersebut. Semakin kuat ikatan antar butiran akan menghasilkan nilai CBR semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya.

Uji CBR yang dilakukan pada penelitian ini dimaksudkan untuk melihat seberapa besar nilai daya dukung tanah timbunan asli sehingga dapat diketahui persentase daya dukung CBR yang disumbangkan oleh stabilisasi cerucuk. Dan didapatkan nilai CBR sebesar Contoh 1 = 5,76% dan Contoh 2 = 6,53% dengan rata-rata = 6,145%.

Untuk CBR Lapangan terjadi peningkatan nilai CBR Lapangan yaitu 7,115% untuk tanah timbunan tanpa cerucuk dan 7,927% tanah timbunan dengan cerucuk, hal ini berarti setelah penggunaan stabilisasi cerucuk terjadi peningkatan daya dukung tanah timbunan dengan nilai persentase 11,413%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan di jalan Soekarno-Hatta dan Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Kadar Air (*Moisture Content*) di dapat $W = 30,12 \%$.
- Analisa Saringan (*Sieve Analysis*) di dapat $F_{200} < 5\%$, maka klasifikasi termasuk SW dan SP. Dari nilai perhitungan $C_u > 6$ dan $C_c < 1$ maka jenis tanah termasuk pada klasifikasi jenis SW.
- Berat Jenis (*Specific Gravity*) di dapat $G_s = 2,22$ jenis lempung kohesif dengan plastisitas tinggi.
- Batas - Batas Konsistensi (*Atterberg Limit*) didapat Liquid Limit (LL) =

61,53, Plastis Limit (PL) = 35,53, Index Plastisitas (PI) = 26.

- Pemadatan (*Standard Proktor*) didapat $d_{max} = 1,413 \text{ gr/cm}^3$ $W_{opt} = 23,2 \%$.
- Pengujian *California Bearing Ratio (CBR)* Lapangan didapat untuk tanpa cerucuk = 7,115 % sedangkan dengan cerucuk = 7,927 %, terjadi peningkatan nilai CBR setelah penggunaan stabilisasi cerucuk, peningkatan yang terjadi hanya 11,413%. CBR Laboratorium= 6,145 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Annual Books of ASTM Standards, American Society for Testing Material, Philadelphia. 1989.*
- Arthur Wignall, Peter S. Kendrick, Roy Ancil, *Subgrade dan Penggunaan Pasir untuk Subgrae di Tanah Rawa*, 1999.
- E, Bowles, K, Hainim, Johan, (1993). *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta
- http://binamarga.pu.go.id/referensi/nspm/pe_doman_teknik2444.pdf *Tata Cara Pelaksanaan Cerucuk Kayu Diatas Tanah Lembek dan Tanah Gambut*
- <http://digilib.petra.ac.id/index.html> *Digital Collection Penggunaan Cerucuk Dalam Teknik Sipil*
- <http://www.scribd.com>. Adhi Muhtadi, ST., SE., MSi., *Ppt Bab I Tanah*
- Lh, Ir. Shirley, (1994). *Geoteknik dan Mekanika Tanah*, Nova, Bandung
- M, Das, Braja, Endah Indrasurya, Noor, Mochtar, B, (1991). *Mekanika Tanah*, Erlangga, Jakarta
- S.A. Nugroh, Khairun Nizam, M. Yusa, *Penggunaan Geogrid di Tanah Rawa*. 2010.
- Suroso, As`ad Munawir, Herlien Indrawahyuni. *Pengaruh Penggunaan Cerucuk dan Anyaman Bambu pada Daya Dukung Tanah Lempung Lunak (The Effect of Wooden Pile and Bamboo Slice on The Bearing Capacity of Soft Slays)*. 2010.

RIWAYAT PENULIS

Sari Tunas Ayu adalah Mahasiswa Diploma IV Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Sriwijaya.

Hamdi, B.Sc.E, M.T. adalah Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.

Drs. Sudarmadji, S.T., M.T. adalah Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Email sudarmadjik@yahoo.co.id.