



**PENGARUH PENAMBAHAN SIRTU TERHADAP NILAI CBR
SUBGRADE RUAS JALAN KOYA TENGAH DISTRIK MUARA
TAMI KOTA JAYAPURA
(QUARRY SIRTU HARAPAN KABUPATEN JAYAPURA)**

Alfian Adie Chandra

Teknik Sipil Universitas Cenderawasih
alfiansipiluncen@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan daya dukung tanah dasar merupakan salah satu hal yang sangat perlu diperhatikan dalam suatu perencanaan dan pekerjaan suatu konstruksi bangunan sipil. Hal ini dikarenakan tanah berfungsi sebagai media yang menahan beban atau aksi dari konstruksi yang dibangun di atasnya. Perubahan cuaca dan suhu di lapangan merupakan faktor yang menjadikan tanah tidak stabil. Telah banyak stabilisasi yang telah dilakukan menggunakan soil semen namun membutuhkan biaya yang tidak sedikit dan juga hasil pelaksanaan stabilisasi tanah tersebut berumur relatif pendek. Oleh karena itu Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan campuran sirtu dengan variasi campuran sebanyak 15%, 20% dan 30%. Semakin banyak variasi campuran sirtu yang ditambahkan mengakibatkan kadar air semakin menurun yang akan membuat nilai daya dukung tanah meningkat, nilai batas plastis meningkat, sedangkan nilai batas cair dan indeks plastisitas pada tanah menurun.

Kata kunci : Stabilisasi, Sirtu, CBR

ABSTRACT

The problem of subgrade bearing capacity is one thing that really needs to be considered in the planning and work of a civil building construction. This is because the soil functions as a medium that supports the load or action of the construction built on it. Changes in weather and temperature in the field are factors that make the soil unstable. There has been a lot of stabilization that has been carried out using soil cement but it requires a lot of money and also the results of the implementation of soil stabilization are relatively short-lived. Therefore, this study was conducted using a mixture of sirtu with mixed variations of 15%, 20% and 30%. The more variations in the mixture of sirtu that are added, the water content decreases which will make the carrying capacity of the soil increase, the plastic limit value increases, while the liquid limit value and the plasticity index in the soil decrease.

Key words : Stabilization, Sirtu, CBR

1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu material yang langsung tersedia dilapangan, apabila suatu tanah yang akan digunakan tidak memenuhi kriteria yang di syaratkan untuk tujuan tertentu maka tanah tersebut harus diperbaiki sifat-sifatnya, karena sifat-sifat tanah dilapangan tidak selalu memenuhi kriteria, maka tanah tersebut harus distabilisasi sehingga dapat memenuhi syarat-syarat teknis yang diperlukan. Stabilisasi tanah yang dilakukan pada tanah berguna untuk memperbaiki sifat-sifat teknis tanah. Masalah pada tanah yang sering kita temui dilapangan adalah terjadinya perubahan kadar air yang mengakibatkan perubahan volume tanah sehingga saat musim hujan tanah cenderung mengembang akibat dari infiltrasi air hujan dan mengalami penyusutan saat musim kemarau akibat proses penguapan pada lapisan permukaan dan akibat penurunan muka air tanah. Sampel tanah yang digunakan pada pengujian ini merupakan jenis tanah yang diambil dari lokasi kelurahan Koya Tengah, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura. Serta sirtu yang akan digunakan sebagai bahan tambah/stabilisasi pada tanah dasar, jenis sirtu yang digunakan sebagai bahan tambah/stabilisasi diambil dari Harapan, Kabupaten Jayapura. Penelitian ini penulis menguji bagaimana pengaruh penambahan sirtu 15%, 20%, dan 30% terhadap nilai CBR di kelurahan Koya Tengah, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tanah lempung dan mineral lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang “menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air” (Grim, 1953). ASTM D-653 memberikan batasan bahwa secara fisik ukuran lempung adalah partikel yang berukuran antara 0,002 mm sampai 0,005 mm. Sifat-sifat yang dimiliki tanah lempung (Hardiyatmo, 1999) adalah sebagai berikut:

1. Ukuran butir halus, kurang dari 0,002 mm
2. Permeabilitas rendah
3. Kenaikan air kapiler tinggi
4. Bersifat sangat kohesif
5. Kadar kembang susut yang tinggi
6. Proses konsolidasi lambat.

Sirtu adalah singkatan dari pasir batu, karena komposisi ukuran butir yang tidak seragam.

Subgrade atau tanah dasar merupakan fondasi yang menopang beban perkerasan yang berasal dari kendaraan yang melewati suatu jalan. Prosedur Pelaksanaan Pekerjaan Subgrade. Subgrade adalah tanah dasar di bagian bawah lapis perkerasan jalan. Langkah-langkah pelaksanaannya :

1. Apabila tanah existing lebih tinggi dari elevasi rencana, maka dilakukan pekerjaan galian.
2. Pematatan sub grade menggunakan Vibrator Roller atau Static Roller (sambil diberi air secukupnya untuk mencapai kadar air optimum).
3. Setelah pematatan tanah dasar selesai, lalu dilakukan perataan menggunakan Motor Grader.

Cara Pengukuran Kualitas Sub Grade

Lapisan tanah dasar (sub grade) adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya.

Metode perencanaan perkerasan jalan yang umum dipakai adalah cara-cara empiris dan yang biasa dikenal adalah cara CBR (California Bearing Ratio). Metode ini dikembangkan oleh California State Highway Departement sebagai cara untuk menilai kekuatan tanah dasar jalan (subgrade). Harga CBR adalah nilai yang menyatakan kualitas tanah dasar dibandingkan dengan bahan standar berupa batu pecah yang mempunyai nilai CBR sebesar 100 % dalam memikul beban.

Menurut AASHTO T-193-74 dan ASTM D-1883-73, California Bearing Ratio adalah perbandingan antara beban penetrasi suatu beban terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama. Menurut Soedarmo dan Purnomo (1997), berdasarkan cara mendapatkan contoh tanah, CBR dapat dibagi atas :

1. CBR lapangan (CBR in place atau field CBR).
2. CBR lapangan rendaman (undisturbed soaked CBR).
3. CBR rencana titik (laboratory CBR).

Perancangan campuran dilakukan untuk merubah sifat-sifat tanah pada sirtu minimal yang dapat mempertahankan daya tahannya sampai ke tingkat tertentu yang diinginkan. Untuk hal ini, metode perancangan campuran ditunjukkan pada (Rolling dan Rolling, 1996) :

1. Tujuan yang akan dicapai : reduksi indeks plastisitas (PI), perubahan tekstur tanah, reduksi pengembangan, kenaikan kekuatan atau kenaikan kekuatan jangka panjang.
2. Keawetan atau daya tahan (Durability) : kemampuan untuk memelihara sifat-sifatnya pada waktu yang dibutuhkan.
3. Ekonomis : Kadar sirtu minimum untuk tercapainya tujuan dan memelihara keaweta yang dibutuhkan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan persiapan kegiatan dilakukan sebelum memulai pengumpulan data dan pengolahannya. Tahap persiapan ini meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. Menentukan keperluan data primer dan data sekunder.
2. Studi pustaka tentang stabilisasi tanah lempung sebagai referensi dan tambahan.

Penelitian dilakukan di laboratorium Jurusan Teknik Sipil Universitas Cenderawasih yang bertujuan untuk mengetahui komposisi tanah lempung dan sirtu agar dapat memperoleh tingkat kekakuan.

Bahan yang digunakan

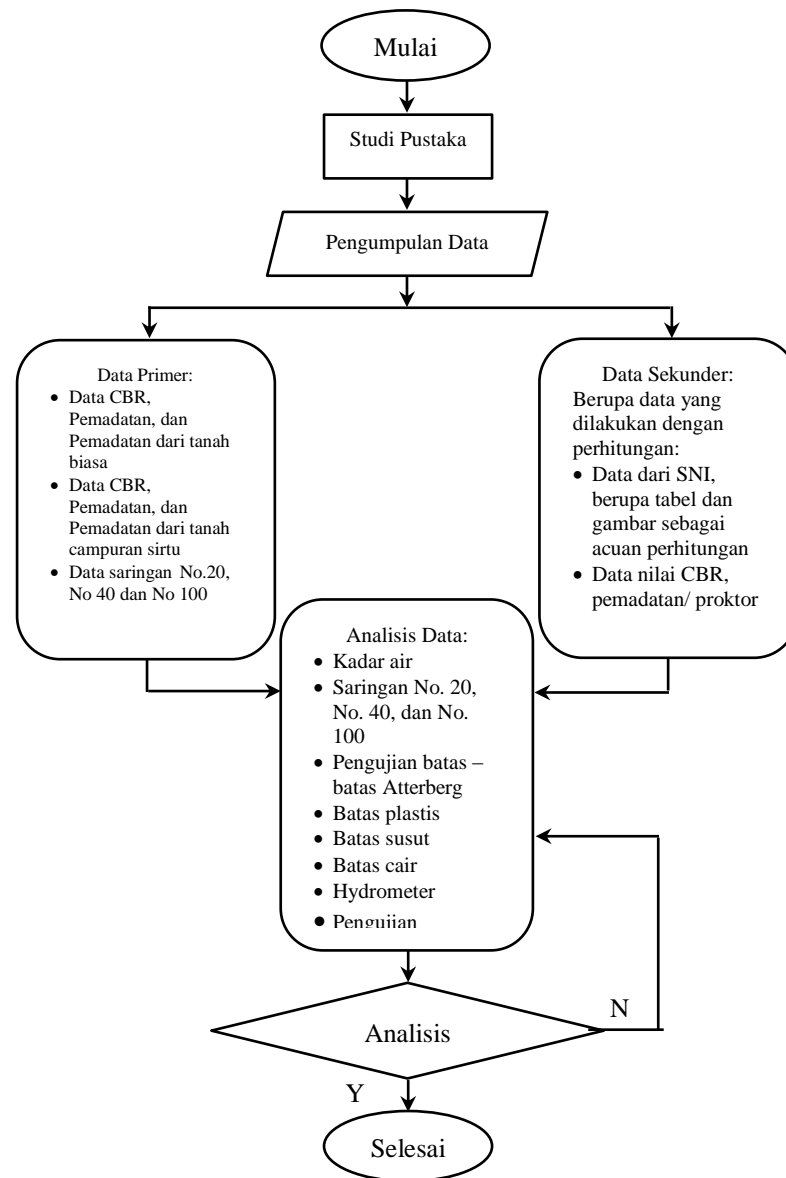
1. Tanah

Pengambilan sampel tanah lempung diambil dari Kelurahan Koya Timur, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura. Pengambilan sampel tanah diambil dengan menggunakan cangkul dan dimasukkan kedalam karung untuk diangkut. Contoh sampel tanah yang diambil, kemudia dijemur sampai kering, gumpalan – gumpalan tanah dipecah dengan palu karet kemudia disaring dengan saringan no.4. Contoh yang digunakan adalah yang lolos saringan no.4, dimaksudkan agar pengujian dibebaskan dari gumpalan tanah yang lebih besar saringan no.4.

2. Sirtu alam

Sirtu alam yang digunakan diambil dari quarry Harapan, Kabupaten Jayapura
 Alat, Pengujian ini dilakukan berdasarkan acuan sebagai berikut :

1. Alat uji kadar air (SNI 03-1965-1990)
2. Alat uji berat jenis (SNI 03-1965-1990)
3. Alat uji Atterberg Limits :
 - a. Uji batas cair (SNI 03-1967-1990)
 - b. Uji batas plastis (SNI 03-1966-1990)
 - c. Uji batas susut (SNI 03-3422-1994)
4. Alat analisis ukuran butiran (SNI 03-3423-1994)
5. Alat hydrometer (SNI 03-3422-1994)
6. Alat uji standar Proctor (SNI 03-1742-1989)
7. Alat uji CBR (California Bearing Ratio)
8. Prosedur Analisa saringan (SNI 03-1968-1990)



Gambar.1 Diagram alir penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan ini, akan membahas serta menganalisa sifat-sifat tanah dasar, karakteristik tanah dasar, jenis tanah dasar serta pembagian klasifikasi tanah dasar. Setelah menganalisa tanah dasar tersebut, maka tanah tersebut akan di stabilisasikan dengan sirtu alam dengan variasi pencampuran 15%, 20% dan 30% dari berat kering tanah.

Pengujian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan sifat-sifat, karakteristik, jenis serta klasifikasi dari tanah lempung. Tanah lempung ini diambil dari Koya Timur Distrik Muara Tami Kota Jayapura. Sifat-sifat tanah tersebut yang akan diuji adalah sebagai berikut : pengujian kadar air, pengujian berat isi, pengujian berat jenis, pengujian atterberg (batas cair, batas plastis dan batas susut), pengujian hydrometer, pengujian analisa saringan (gradasi), pengujian pemadatan (proctor) dan CBR (California bearing rasio)

Pengujian Kadar Air Tanah

Memeriksa kadar air dari suatu contoh tanah. Kadar air adalah perbandingan antara (massa/berat) air yang dikandung tanah dan (massa/berat) kering tanah. Pada pengujian ini dibuat 2 sampel contoh tanah untuk pengujian agar dapat diambil rata – rata dari hasil pengujian kadar air.

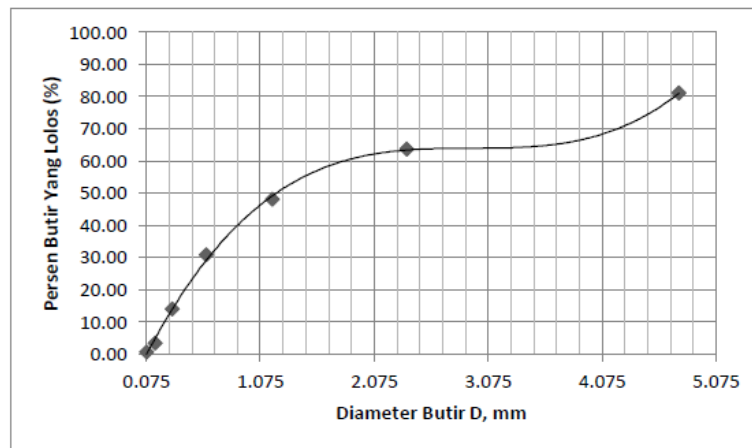
KADAR AIR ASLI					
NOMOR CONTOH				TANAH	
NOMOR CAWAN				I	II
No		RUMUS	SATUAN		
1	BERAT CAWAN + SAMPEL CONTH TANAH BASAH		gr	41,90	44,00
2	BERAT CAWAN + SAMPEL CONTOH TANAH KERING		gr	37,00	38,30
3	BERAT CAWAN		gr	22,10	22,70
4	BERAT AIR	"W1 - W2	gr	4,90	5,70
5	BERAT CONTOH TANAH KERING	"W2 - W3	gr	14,90	16,60
6	KADAR AIR	"(W4/W5)x100	%	32,89	34,34
7	RATA - RATA		%	33,615	

Tabel 1 Pengujian kadar air

Berat Jenis

BERAT JENIS (SPECIFIK GRAVITY)					
NOMOR CONTOH/KEDALAMAN				TANAH	
MOMOR PICNOMETER				I	II
No	NAMA	RUMUS	A	B	
1	BERAT PICNOMETER + CONTOH	W2	64,7	60,2	
2	BERAT PICNOMETER	W1	44,7	40,2	
3	BERAT TANAH	Wt = w2 - w1	20	20	
4	SUHU	c	28	28	
5	BERAT PICNOMETER + AIR + TANAH	w3	157,7	155	
6	BERAT PICNOMETER + AIR PADA Tc	w4	144,9	145	
7	W5 = W2 - W1 + W4		164,9	165	
8	W6 = W5 - W3		7,2	9,6	
9	BERAT JENIS	WT / (W5- W3)	2,78	2,08	
RATA - RATA				2,43	

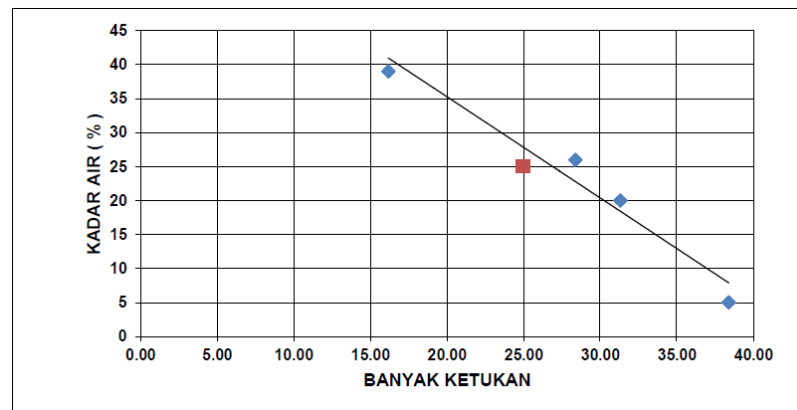
Tabel 2 Pengujian berat jenis (G_s)



Gambar 2 Grafik distribusi ukuran butir sirtu alam

PEMERIKSAAN KONSISTENSI ATTERBERG					
		BATAS CAIR			
BANYAKNYA PUKULAN		39	26	20	5
NOMOR CAWAN	gr	I	II	III	IV
BERAT CAWAN + CONTOH BASAH	gr	27,90	32,40	30,20	40,40
BERAT CAWAN + CONTOH KERING	gr	26,80	30,10	28,10	35,10
BERAT AIR	gr	1,10	2,30	2,10	5,30
BERAT CAWAN	gr	20,00	22,00	21,40	21,30
BERAT CONTOH KERING	gr	6,8	8,10	6,70	13,80
KADAR AIR	%	16,18	28,40	31,34	38,41

Tabel 3 Pengujian batas cair



Gambar 3 Grafik analisa batas cair (tanah koya)

PEMERIKSAAN KONSISTENSI ATTERBERG			
		BATAS PLASTIS	
BANYAKNYA PUKULAN		-	-
NOMOR CAWAN		V	VI
BERAT CAWAN + CONTOH BASAH	gr	30,70	27,80
BERAT CAWAN + CONTOH KERING	gr	29,80	26,70
BERAT AIR	gr	0,90	1,10
BERAT CAWAN	gr	21,40	21,60
BERAT CONTOH KERING	gr	8,40	5,10
KADAR AIR	gr	10,71	21,57
RATA - RATA		% 16,14	

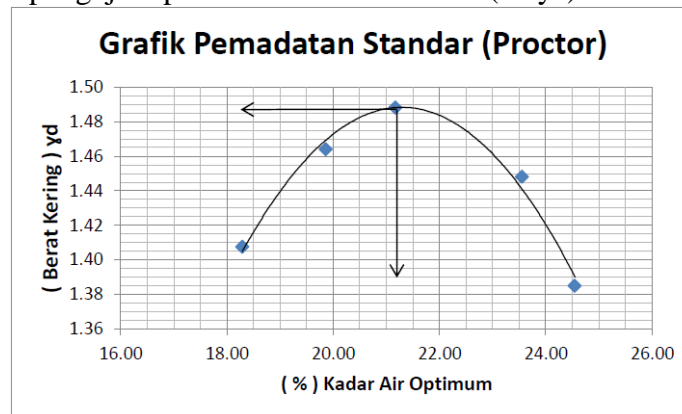
Tabel 4 Pengujian batas plastis

Indeks Plastisitas

$$IP = LL - PL = 28,58\% - 16,14\% = 12,40\%$$

Persiapan contoh uji		A	B	C	D	E					
1	Berat Tanah Basah	gr	3000	3000	3000	3000					
2	Kadar air Mula	%	12,1	14,1	16,1	18,1					
3	Kadar Air Akhir	%	12	14	16	18					
4	Penambahan air	cc	360	420	480	540					
Kepadatan		A	B	C	D	E					
1	Berat Tanah Basah + Cetakan	gr	5302	5386	5431	5418					
2	Berat Cetakan	gr	3749	3749	3749	3749					
3	Berat Tanah Basah	gr	1553	1637	1682	1669					
4	Isi Cetakan	cm ³	932,7	932,7	932,7	932,2					
5	Kepadatan Basah (p)	gr/cm ³	1,67	1,76	1,8	1,79					
6	Kepadatan Kering (pd)	gr/cm ³	1,41	1,46	1,49	1,45					
Kadar air		A		B		C		D		E	
No. Cawan		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Berat Tanah Basah + Cawan	gr	56,5	56,6	57,3	58,1	57,7	57,9	58,5	59,8	60
2	Berat Tanah Kering + Cawan	gr	51,1	51,3	51,5	51,8	51,4	51,9	51,7	52,2	52,3
3	Berat air	gr	5,4	5,3	5,8	6,3	6,3	6	6,8	7,6	7,5
4	Berat cawan	gr	22	21,9	21,2	21,2	22,6	22,6	21,5	21,3	21,9
5	Berat tanah kering	gr	29,1	29,4	30,3	30,6	28,8	29,3	30,2	30,9	30,4
6	Kadar air	%	18,56	18,02	19,14	20,59	21,87	20,47	22,51	24,59	24,7
7	Kadar air rata-rata	%	18,29	19,87	21,18	21,18	21,18	21,18	23,56	24,55	24,55

Tabel 5 Hasil pengujian pemadatan standar tanah (Koya)

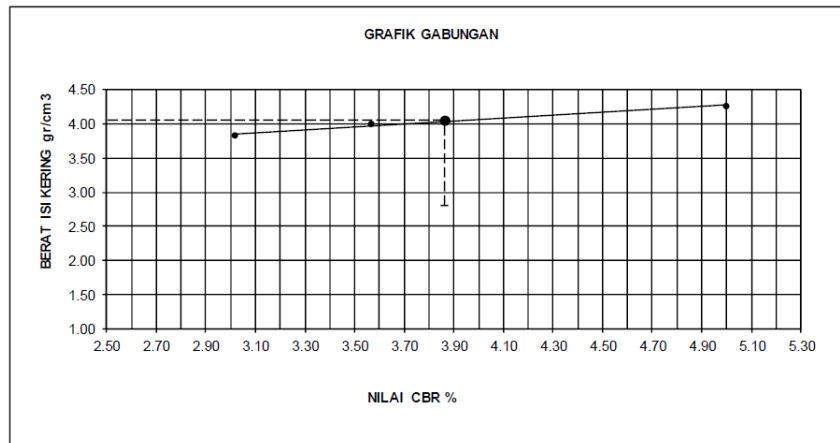


Gambar 4 Hubungan antara kadar air dan kepadatan kering tanah asli

Dari percobaan diatas diperoleh :

Berat isi kering maksimum = 1,49gr/cm³

Kadar air optimum = 21.30%



Gambar 5 Grafik CBR Gabungan Tanah Asli

Jadi nilai maksimum CBR tanah dasar tersebut adalah 3.86 % ,

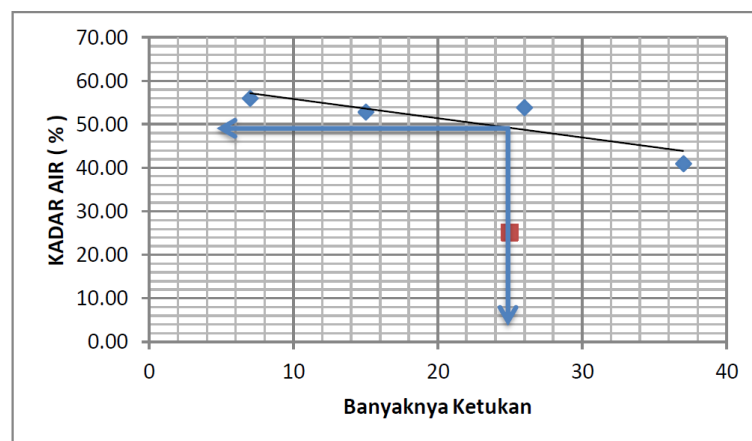
Pengujian tanah dengan stabilisasi.

Indeks plastisitas adalah selisih antara batas cair dan batas plastis. Penambahan sirtu dengan variasi 15%, 20%, 30%.

1. Perhitungan indeks plastis dengan tanah + 15% sirtu

		BATAS CAIR				BATAS PLASTIS	
		37	26	15	7	-	-
BANYAK PUKULAN		I	II	III	IV	V	VI
NOMOR CAWAN							
BERAT CAWAN + CONTOH BASAH	gr	34,8	34,3	35,3	34,4	29,4	29,4
BERAT CAWAN + CONTOH KERING	gr	30,5	30	30,5	29,7	27,8	27,6
BERAT AIR	gr	4,3	4,3	4,8	1,6	1,6	1,8
BERAT CAWAN	gr	20	22	21,3	21,4	21,4	21,6
BERAT CONTOH KERING	gr	20,5	8	8,4	6,4	6,4	6
KADAR AIR	%	40,95	53,75	55,95	25	25	30
RATA - RATA						27,5	

Tabel 6 Perhitungan IP dengan 15% sirtu



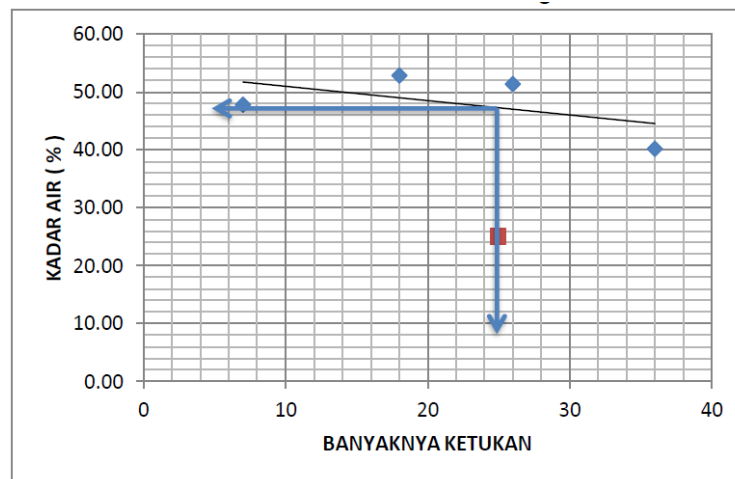
Gambar 6 Grafik Analisa Batas Cair dengan 15% sirtu

Dari Tabel dapat diketahui batas cair = 50,85% dan batas plastis = 27,50%, jadi indeks plastisitas dari tanah yang distabilisasi dengan sirtu 15% adalah 23,35%.

2. Perhitungan indeks plastis dengan tanah + 20% sirtu

		BATAS CAIR				BATAS PLASTIS	
		36	26	18	7	-	-
BANYAK PUKULAN		I	II	III	IV	V	VI
NOMOR CAWAN							
BERAT CAWAN + CONTOH BASAH	gr	35,7	37,9	37,3	38	28	28,2
BERAT CAWAN + CONTOH KERING	gr	31,2	32,5	31,8	32,6	26,8	26,7
BERAT AIR	gr	4,5	5,4	5,5	5,4	1,2	1,5
BERAT CAWAN	gr	20	22	21,4	21,3	21,4	21,6
BERAT CONTOH KERING	gr	11,2	10,5	10,4	11,3	5,4	5,1
KADAR AIR	%	40,18	51,43	52,88	47,79	22,22	29,41
RATA - RATA						25,82	

Tabel 7 Perhitungan IP dengan 20% sirtu



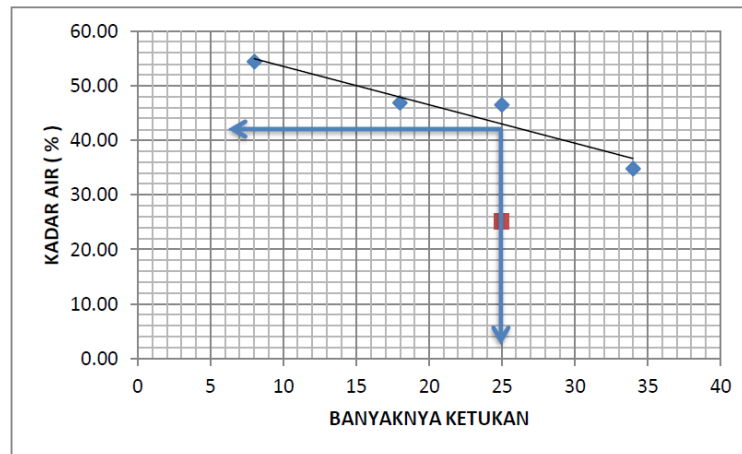
Gambar 7 Grafik Analisa Batas Cair dengan 20% sirtu

Dari Tabel 7 dan Gambar 7 dapat diketahui batas cair = 48,07% dan batas plastis = 25,82%, jadi indeks plastisitas dari tanah yang distabilisasi dengan sirtu 20% adalah 22,25%.

3. Perhitungan indeks plastis dengan tanah + 30% sirtu

		BATAS CAIR				BATAS PLASTIS	
		34	25	18	8	-	-
BANYAK PUKULAN		I	II	III	IV	V	VI
NOMOR CAWAN							
BERAT CAWAN + CONTOH BASAH	gr	38,6	38,7	37,7	40,6	28,4	28,4
BERAT CAWAN + CONTOH KERING	gr	33,8	33,4	32,5	33,8	27	26,9
BERAT AIR	gr	4,8	5,3	5,2	6,8	1,4	1,5
BERAT CAWAN	gr	20	22	21,4	21,3	21,4	21,6
BERAT CONTOH KERING	gr	13,8	11,4	11,1	12,5	5,6	5,3
KADAR AIR	%	34,78	46,49	46,85	54,4	25	28,3
RATA - RATA						26,65	

Tabel 8 Perhitungan IP dengan 30% sirtu



Gambar 8 Grafik Analisa Batas Cair dengan 30% sirtu

Stabilisasi Sirtu

Pengaruh penambahan sirtu terhadap nilai kepadatan tanah (CRB). Uji pemadatan dilakukan dengan menggunakan metode standar CBR (California Bearing Ratio), pengujian kepadatan dengan variasi kadar Sirtu (15%, 20%, dan 30%) terhadap tanah memperlihatkan bahwa terjadi peningkatan pada berat volume kering. Hasil pengujian disajikan pada Gambar dan Tabel berikut:

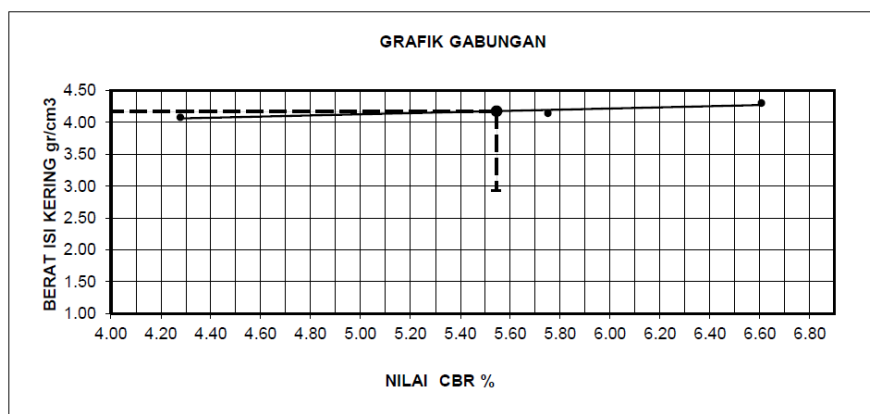
1. Penambahan 15% sirtu CBR gabungan 15%

CBR			
Tumbukan	0,1	0,2	Rata"
10	4,33	4,22	4,28
30	5,83	5,67	5,75
65	6,83	6,38	6,61
Rata - rata isi CBR = 5,54			

berat isi rata-rata CBR

10	4,08
30	4,14
65	4,3

Rata - rata berat isi CBR = 4,17



Gambar 9 Grafik CBR gabungan stabilisasi 15%

Cara pemadatan : Modified
 Berat Jenis : 2,43 gram/cm³
 Kadar Air Optimum : 21,30 %
 γ_d Maksimum : 4,17 gram/cm³
 95% γ_d Maksimum : 3,96 gram/cm³
 CBR Maximum : 5,54 %

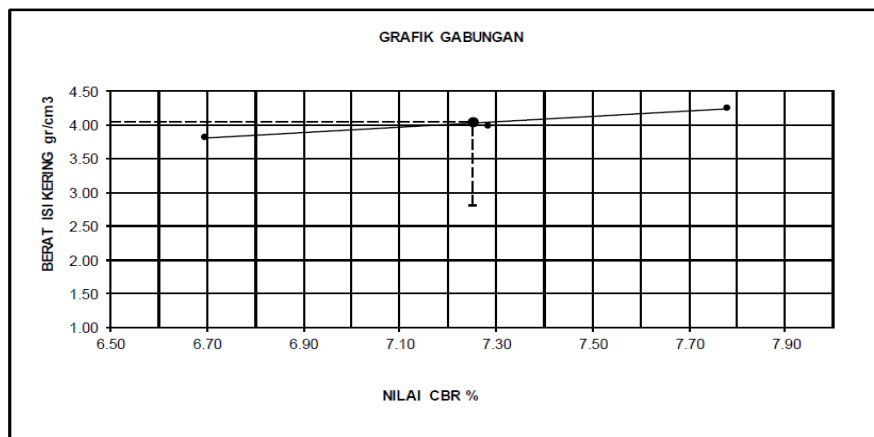
2. Penambahan 20% sirtu
 CBR stabilisasi 20%

CBR				
Tumbukan		0,1	0,2	Rata"
10		6,83	6,56	6,69
30		7,5	7,07	7,28
65		8	7,56	7,78
Rata - rata isi CBR = 7,25				

berat isi rata-rata CBR

10	3,83
30	4
65	4,27

Rata - rata isi CBR = 4,03



Gambar 10 Grafik CBR gabungan stabilisasi 20%

Cara pemadatan : Modified
 Berat Jenis : 2,43 gram/cm³
 Kadar Air Optimum : 21,30 %
 γ_d Maksimum : 4,03 gram/cm³
 95% γ_d Maksimum : 3,83 gram/cm³
 CBR Maximum : 7,25 %

3. Penambahan 30% sirtu
 CBR stabilisasi 30%

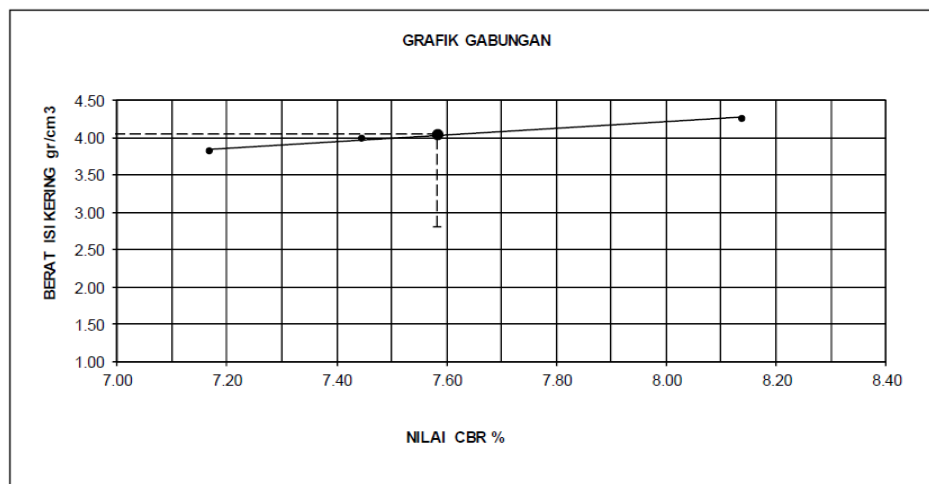
CBR				
Tumbukan		0,1	0,2	Rata"
10		7,33	7	7,17
30		7,67	7,22	7,44
65		8,5	7,78	8,14
Rata - rata isi CBR = 7,25				

CBR stabilisasi 30%

berat isi rata-rata CBR

10	3,83
30	4
65	4,27

Rata - rata isi CBR = 4,03



Gambar 11 Grafik CBR gabungan stabilisasi 30%

Cara pemadatan : Modified
 Berat Jenis : 2,43 gram/cm³
 Kadar Air Optimum : 21,30 %
 γ_d Maksimum : 4,03 gram/cm³
 95% γ_d Maksimum : 3,83 gram/cm³
 CBR Maximum : 7,58 %



5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai CBR laboratorium *subgrade* lokasi penelitian sebesar 3,86 %. Maka perlu ditingkatkan lagi, dengan cara melakukan stabilisasi.
2. Berdasarkan nilai CBR tanah yang distabilisasi dengan sirtu telah mendapatkan nilai yang baik diantaranya adalah sebagai berikut:
 - a. CBR stabilisasi 15 % = 5.54 %
 - b. CBR stabilisasi 20 % = 7.25 %
 - c. CBR stabilisasi 30 % = 7.58 %
3. Jadi stabilisasi tanah dasar (khususnya lempung) menggunakan sirtu, dapat menaikkan nilai tanah dasar (subgrade) tersebut dengan variasi campuran 15 % - 30 %
4. Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan stabilisasi sirtu minimum 20 % telah dapat memenuhi standar CBR minimum yaitu di atas 6%.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Rawas, A. A, dan Goosen, F. A, 2006, Expansive Soil (Recent Advances in Characterization and Treatment),
- Hary Chritady Hardiyatmo, Stabilisasi Tanah untuk Perkerasan Jalan, Universitas Gadjah Mada.
- Karl Terzaghi Ralph B.Peck. (1987), Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.