

# **STABILISASI TANAH DASAR ( *SUBGRADE* ) DENGAN MENGGUNAKAN PASIR UNTUK MENAIKKAN NILAI CBR DAN MENURUNKAN SWELLING**

Gati Sri Utami  
Theresia MCA.  
Lucky Dwi Andriani  
Jurusan T. Sipil Fakultas T. Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Adhitama Surabaya

## **ABSTRAK**

Tanah dasar merupakan bagian terpenting yang akan menjadi tumpuan dan mendukung seluruh beban konstruksi yang berada di atasnya. Apabila tanah dasar berupa tanah lempung yang memiliki daya dukung rendah dan sangat sensitif terhadap kadar air, maka bangunan yang ada disekitarnya akan sering mengalami kerusakan seperti tanah di daerah Kebraon yang plastisitasnya tinggi.

Metode perbaikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mencampur tanah asli dengan bahan stabilisasi berupa pasir. Persentase bahan campurannya adalah 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Uji fisis dan mekanis yang dilakukan meliputi: uji Atterberg Limit, uji Pemadatan, uji CBR Laboratorium, dan uji Pengembangan Bebas.

Hasil uji menunjukkan nilai batas cair menurun dari 50% pada tanah asli menjadi 37% pada penambahan 40% pasir, nilai indeks plastisitas menurun dari 21.92% pada tanah asli menjadi 11.72% pada penambahan 40% pasir. Nilai berat volume kering mengalami peningkatan dari 1.388 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1.581 gr/cm<sup>3</sup> pada penambahan 40% pasir. Hasil uji CBR mengalami peningkatan dari 13.215% tanah asli menjadi 16.485% pada penambahan pasir 40%. Hasil uji pengembangan bebas mengalami penurunan dari 1.7698% tanah asli menjadi 1.1667% pada penambahan pasir 40%. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan pasir pada tanah lempung Kebraon cukup baik digunakan untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis pada tanah.

**KATA KUNCI:** Tanah dasar, Stabilisasi, Pasir, Sifat fisis, mekanis tanah, Plastisitas

## **ABSTRACT**

Subgrade is the most important part which becomes the foundation and support of the construction above it. Whenever subgrade is in the form of clay that has low support capacity and is very sensitive toward water content, the building around this area will often be damaged like what happen in Kebraon area which has high plasticity.

The repair method used in this research area is by mixing the original soil with stability compound in form of sand. The percentage of the mixture is 10%, 20%, 30%, 40% and 50%. The physical and mechanical tests done are Atterberg Limit test, compaction test, CBR Laboratory test and Free Swelling test.

Laboratory test, and expansive test. The result of the test shows that: the liquid limit value decreases from 50% in the original soil to become 37% with 40% sand addition, and the plasticity value decreases from 21.92% to become 11.72% with 40% sand addition. The dry volume weight value increases from 1.388 gr/cm<sup>3</sup> to become 1.581 gr/cm<sup>3</sup> with 40% sand addition. California Bearing Ratio (CBR) test shows an increase of 16.485% from 13.215% with 40% sand addition. The expansive test shows that the soil expansion decreases to 1.1667% from 1.7698% with 40% sand addition. From these tests, it can be concluded that the addition of sand to the soil in Kebraon is relatively significant to fix the physical and mechanical characteristic of the soil.

**Key words:** Subgrade, Stability, sand, physical characteristic, soil mechanic, Plasticity

## PENDAHULUAN

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terpenting dalam pembangunan, terutama untuk pembangunan jalan. Dimana sarana infrastruktur jalan nantinya mempunyai peran yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi di masyarakat. Perbaikan mutu sarana jalan dilakukan dengan perencanaan lapis perkerasan yang baik serta memperhatikan tanah dasar (*subgrade*).

Kondisi jalan didaerah Kebraon sering mengalami kerusakan pada struktur lapisan permukaan jalan. Pada ruas jalan tersebut kendaraan yang melintas tidak terlalu padat, tetapi lapisan permukaan jalan mengalami kembang susut sehingga menyebabkan jalan menjadi retak-retak bahkan berlubang.

Dengan adanya permasalahan seperti diatas dapat menjadi dasar dalam penelitian ini. Untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satu cara atau metode yang digunakan adalah memperbaiki kualitas tanah asli (*stabilisasi*). Penambahan material berbutir kasar pada material lempung akan mengakibatkan perubahan pada sifat pengembangan tanah dan peningkatan daya dukung tanah, oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan stabilisasi tanah dengan cara memperbaiki gradasinya yaitu mencampur lempung (tanah asli) dengan pasir (gradasi lebih besar).(1)

Kembang susut tanah didefinisikan sebagai peristiwa pengembangan (*swell*) karena meresapnya air ke pori-pori tanah menggantikan udara akibat penambahan beban. Rangkaian pengujian kembang susut tanah ini menggunakan satu set alat *consolidometer*. Pengujian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui seberapa besar persentase mengembang dan tekanan (*pressure*) apabila tanah dibebani. Besarnya *swelling* merupakan perbandingan antara perubahan tinggi sesudah perendaman terhadap tinggi benda uji yang pertama dinyatakan dalam persen. (2)

Daya dukung tanah dasar (*subgrade*) pada perencanaan perkerasan lentur dinyatakan dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*). CBR untuk pertama kalinya diperkenalkan oleh *California Division of Highways* pada tahun 1928. CBR adalah perbandingan antara beban yang dibutuhkan untuk penetrasi contoh tanah sebesar 0,1"/0,2" dengan beban yang ditahan batu pecah standar pada penetrasi 0,1"/0,2"(Sukirman,1995) Jadi nilai CBR didefinisikan sebagai suatu perbandingan antara beban percobaan (*test load*) dengan beban standar (*standard load*) dan dinyatakan dalam prosentase. (3)

Ada dua macam pengukuran CBR yaitu :

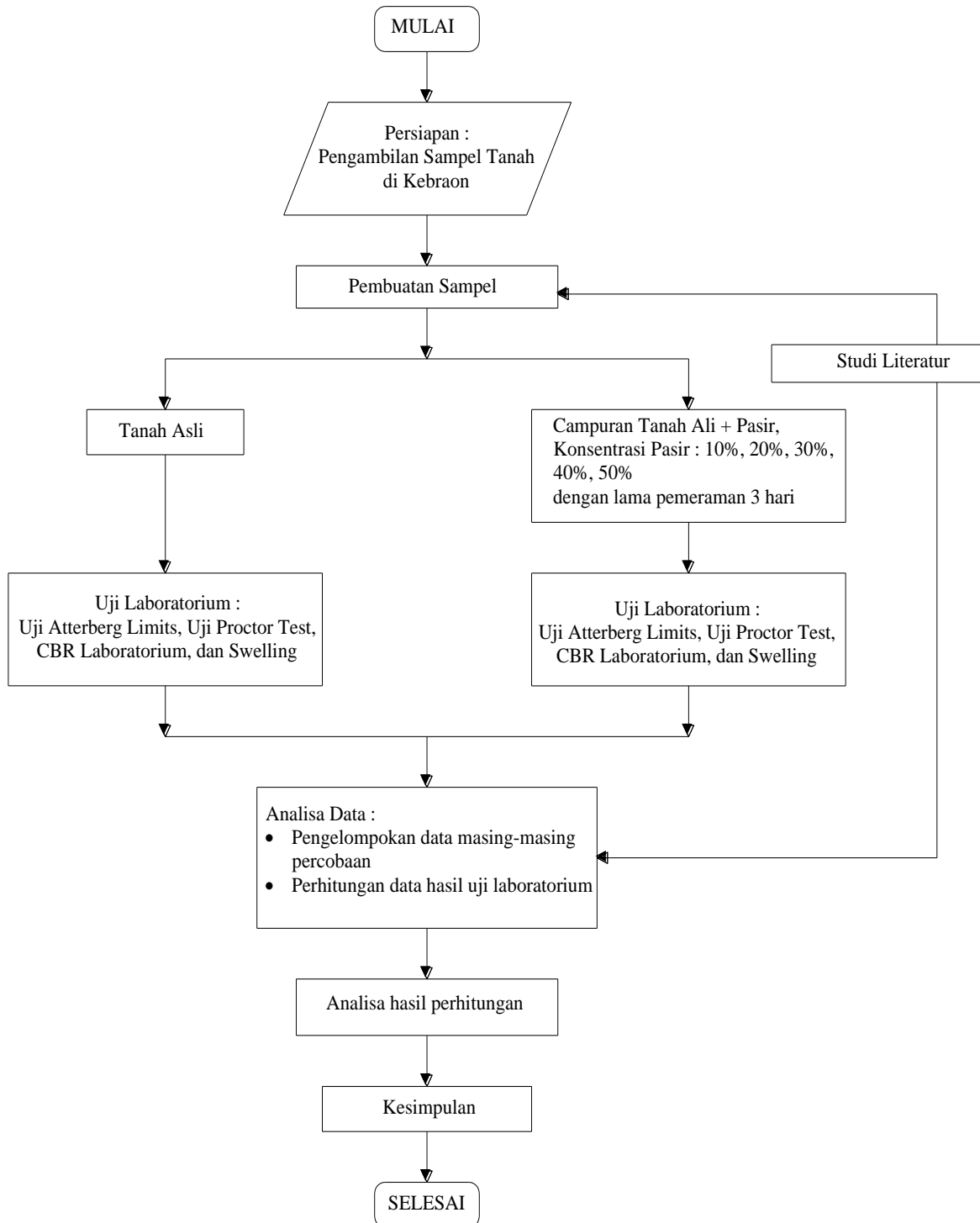
1. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada 0.254 cm (0,1") terhadap penetrasi standar besarnya 70,37 kg/cm<sup>2</sup> (1000 psi).

$$\text{Harga CBR \%} = \frac{\text{beban } 0,1''}{3 \times 1000} \times 100$$

2. Nilai CBR untuk tekanan penetrasi pada penetrasi 0,508 cm (0,2") terhadap penetrasi standard yang besarnya 105,56 kg/cm<sup>2</sup> (1500 psi)

$$\text{Harga CBR \%} = \frac{\text{beban } 0,2''}{3 \times 1500} \times 100$$

## METODOLOGI PENELITIAN

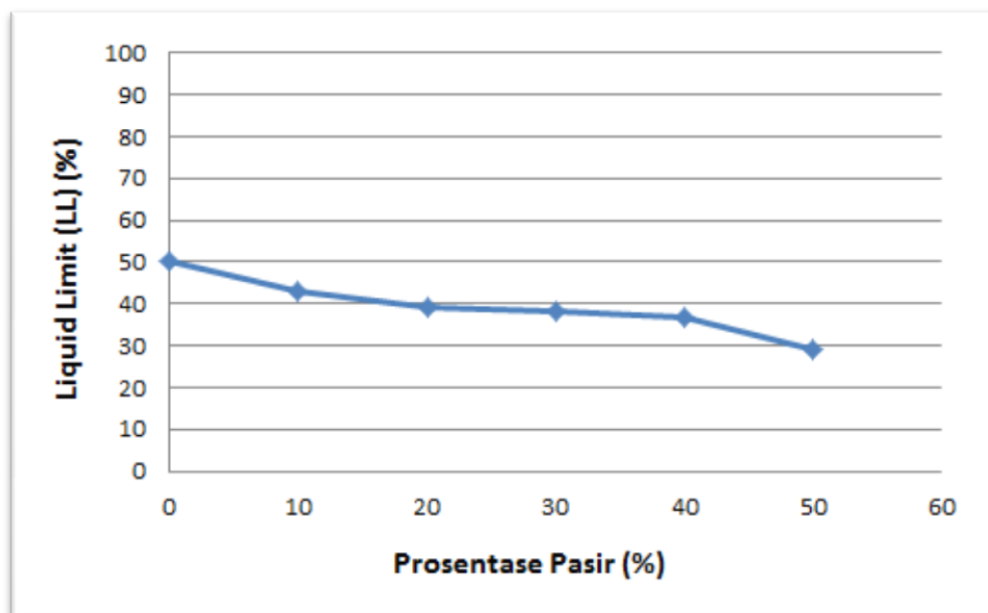


Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

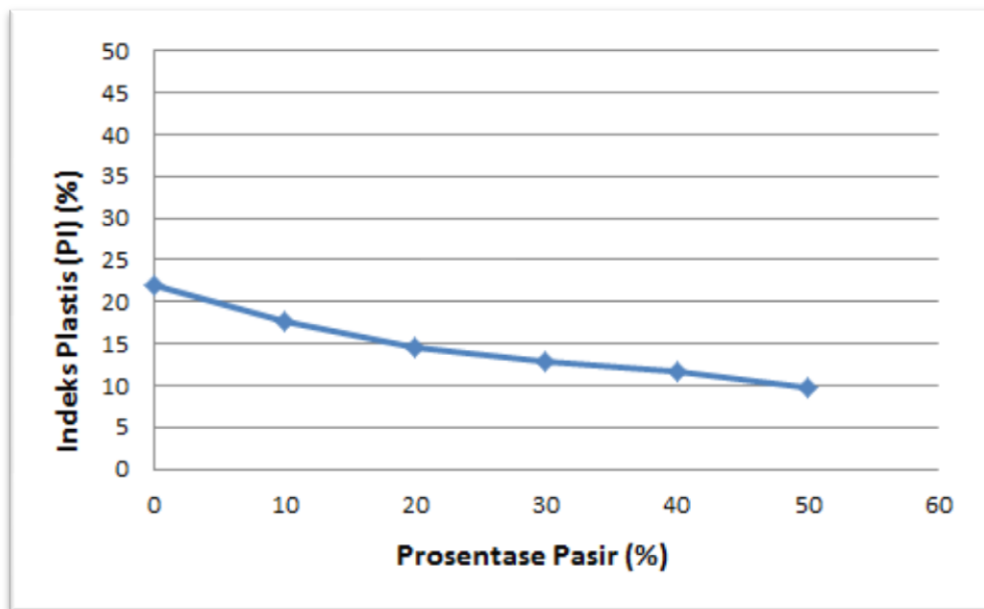
**PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN**  
**Stabilisasi Tanah Lempung dengan Campuran Pasir**  
**a. Test Atterberg Limit**

Tabel 1. Data Tes Atterberg Limit

	Kadar Campuran ( Pasir )					
	Asli 0%	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %
LL (Liquid Limit) (%)	50	43	39	38	37	29
PL (Plastis Limit) (%)	28.08	25.24	24.43	25.22	25.28	19.29
PI(Index Plastisitas)(%)	21.92	17.76	14.57	12.78	11.72	9.71



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Liquid Limit (LL) dengan Prosentase Pasir



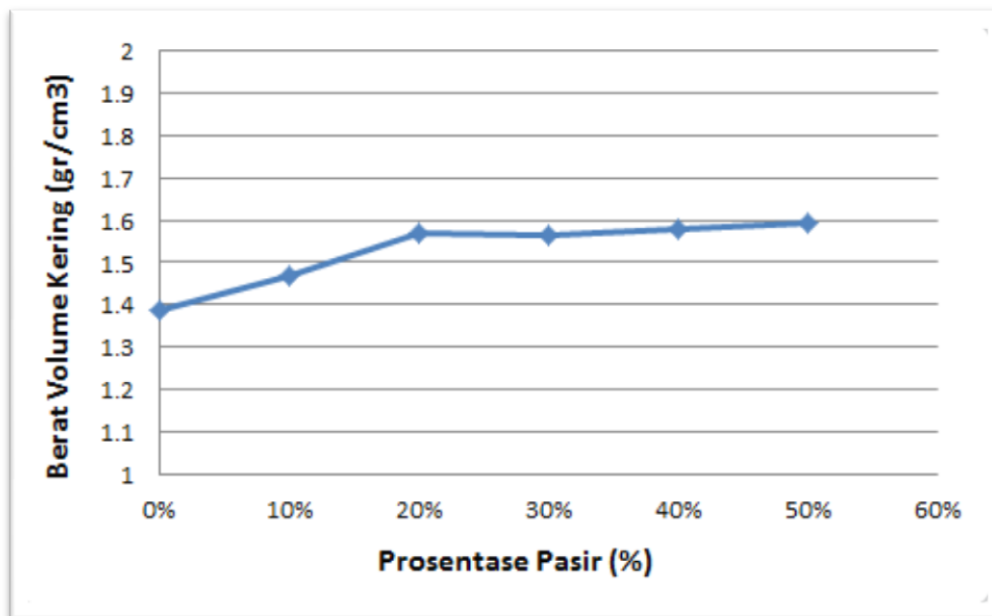
Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Indeks Plastisitas (PI) dengan Prosentase Pasir

Dari gambar 3 menunjukkan nilai indeks plastisitas mengalami penurunan setiap penambahan 10% bahan stabilisasi. Pada penambahan bahan stabilisasi (pasir) sebesar 50% (PI = 9.71%) menunjukkan nilai indeks plastisitas yang memiliki potensial pengembangannya rendah diantara IP (0 – 15 %), memiliki tingkat plastisitas yang tergolong sedang diantara  $7 < IP \leq 17$ . (1,4,5)

#### Test Pemadatan (*Proctor Test*)

Tabel 2. Uji Pemadatan (*Proctor Modified Test*)

Berat Volume Kering $\gamma_d$ max ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )						
Prosentase Pasir	0%	10%	20%	30%	40%	50%
$\gamma_d$ max ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	$\gamma_d$ max = 1.388	$\gamma_d$ max = 1.468	$\gamma_d$ max = 1.568	$\gamma_d$ max = 1.566	$\gamma_d$ max = 1.581	$\gamma_d$ max = 1.591
Wopt (%)	Wopt = 26.91	Wopt = 26.1	Wopt = 20.85	Wopt = 19.97	Wopt = 20.77	Wopt = 19.58

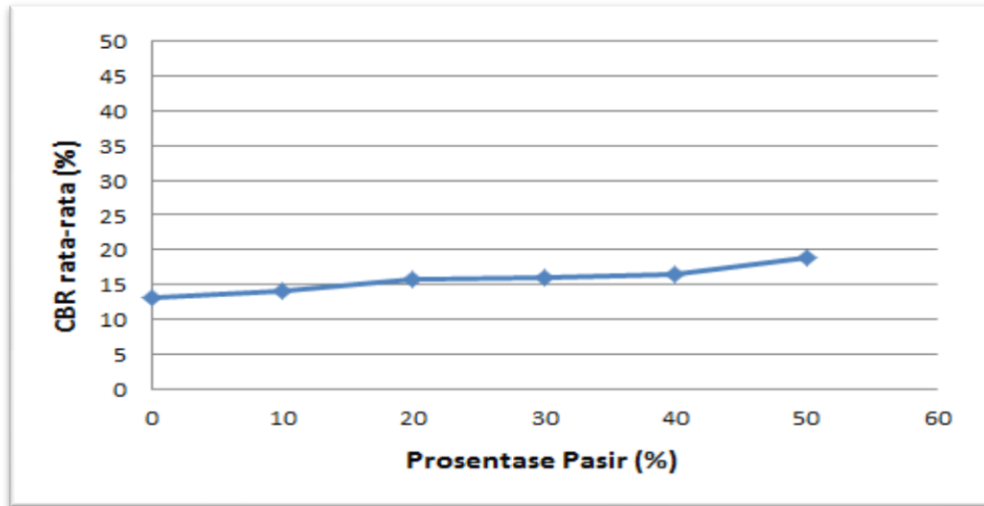


Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Berat Volume Kering dengan Prosentase Pasir  
 Dari gambar 4 menunjukkan bahwa berat volume kering mengalami peningkatan dari tanah asli sampai ke setiap penambahan bahan stabilisasi (pasir) 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%.

**b. C.B.R. Laboratorium**

Tabel 3. Data Nilai C.B.R Rata-Rata

	Nilai CBR (%)				
	Penetrasi 0.1"		Penetrasi 0.2"		Nilai rata-rata
	Atas	Bawah	Atas	Bawah	
<b>Asli %</b>	15.488	10.232	14.998	12.143	13.215
<b>10 %</b>	14.904	13.542	14.479	13.570	14.124
<b>20 %</b>	17.825	13.932	16.815	14.219	15.698
<b>30 %</b>	18.019	14.126	17.334	14.868	16.087
<b>40 %</b>	18.214	14.216	17.983	15.528	16.485
<b>50 %</b>	18.798	17.046	20.709	18.892	18.861



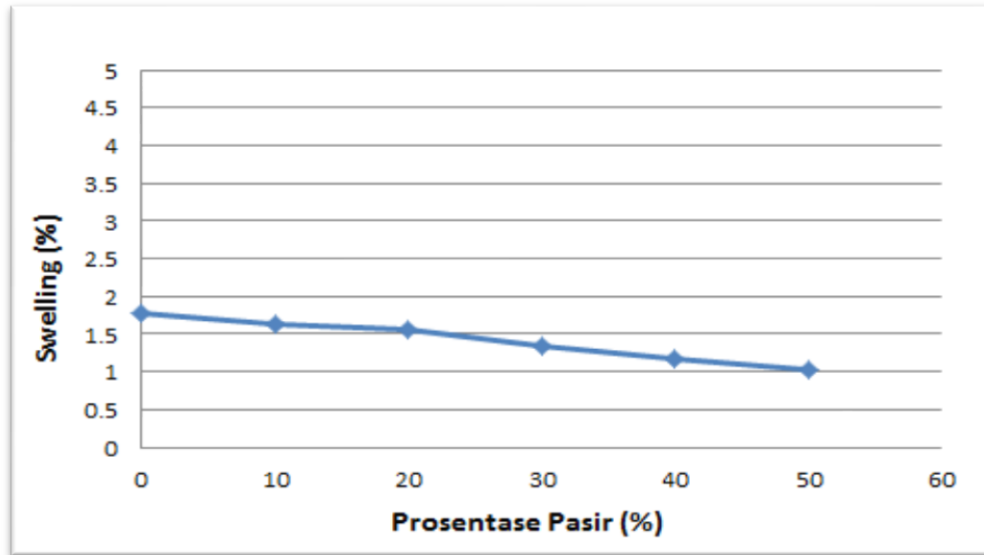
Gambar 5. Grafik Hubungan CBR rata-rata dengan Prosentase Pasir

Dari gambar 5 menunjukkan nilai CBR rata-rata mengalami peningkatan dari tanah asli. Penambahan pasir sebesar 50% (CBR = 18.861%) menunjukkan nilai CBR dalam batas yang baik, diantara CBR (10 - 20%) berdasarkan kriteria CBR untuk tanah dasar (*subgrade*). (1,4,5)

### c. Pengembangan Bebas (*Swelling Test*)

Tabel 4. Tes Pengembangan Bebas (*Free Swelling Test*)

Pemeraman 4x24 Jam	Tinggi Awal (mm)	Tinggi Akhir (mm)				Swelling Total (%)
		Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	
Asli	126	126.44	126.55	126.58	126.66	1.7698%
10%	128	128.38	128.53	128.585	128.61	1.6445%
20%	127	127.405	127.49	127.53	127.57	1.5709%
30%	127	127.30	127.41	127.48	127.53	1.3465%
40%	126	126.26	126.35	126.41	126.45	1.1667%
50%	128	128.235	128.31	128.37	128.40	1.0273%



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai Swelling dengan Prosentase Pasir

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa nilai pengembangan semakin menurun dengan adanya penambahan prosentase pasir. Pada tanah asli nilai swelling totalnya sebesar 1.7698% menunjukkan bahwa tanah termasuk golongan klasifikasi pengembangan tinggi, karena memiliki potensi pengembangan  $>1.5$  (Snethen,1984). Semakin banyak prosentase pasir yang digunakan, maka nilai pengembangan terbesar penurunannya terjadi pada prosentase pasir 50% (swelling total = 1.0273 %) termasuk potensi pengembangan sedang (0 – 1,5). (1,4,5)

Tabel 5. Perbandingan Nilai Prosentase Pasir

	Prosentase Pasir (%)	Hasil	Keterangan
<b>Liquid Limit</b>	40	37	30 - 40 Sedang
(%)	50	29	< 30 Rendah
<b>Indeks Plastisitas</b>	40	11.72	0 - 15 Rendah
(%)	50	9.71	0 - 15 Rendah
<b>Proctor Test</b>	40	1.581	Padat
(gr/cm <sup>3</sup> )	50	1.591	Padat
<b>CBR</b>	40	16.485	10 - 20 Baik
(%)	50	18.861	10 - 20 Baik
<b>Swelling Test</b>	40	1.1667	0.5 - 1.5 Sedang
(%)	50	1.0273	0.5 - 1.5 Sedang

Dari tabel 5 menunjukkan bahwa prosentase pasir dan tanah lempung yang paling baik dan efektif digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah lempung daerah Kebraon yaitu penambahan pasir sebesar 50 %, tetapi pada penambahan pasir 40% pun juga bisa dipakai sebagai bahan stabilisasi karena hasil dari nilai-nilai liquid limit, indeks plastisitas, proctor test, CBR, dan swelling menunjukkan hasil yang baik pula saat digunakan sebagai bahan stabilisasi. Jadi penambahan pasir



$\geq 40\%$ , baik serta efektif bila digunakan untuk memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah lempung di daerah Kebraon.

## KESIMPULAN

Terdapat beberapa kesimpulan pokok yang dapat diambil dari hasil penelitian pencampuran tanah lempung dengan pasir dimana masing-masing konsentrasi pasir sebesar 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%, dengan menggunakan beberapa metode stabilisasi antara lain :

- Dari percobaan sifat fisik tanah asli yang dilakukan di laboratorium didapat nilai Liquid Limit (50%), Plastis Limit (28.08%) dan Indeks Plastisitas (21.92%). Sedangkan untuk tanah campuran bahan stabilisasi pasir 10%, 20%, 30%, 40% dan 50% menunjukkan bahwa nilai Liquid Limit (LL), Plastis Limit (PL), dan Indeks Plastisitas (PI) mengalami penurunan dengan bertambahnya prosentase campuran pasir. Sehingga dari hasil penelitian didapat nilai Liquid Limit (LL) ditunjukkan dari campuran bahan stabilisasi pasir sebesar 40% dengan nilai (37%) mengalami penurunan sebesar 13% dari nilai Liquid Limit tanah asli, untuk nilai Plastis Limit terjadi pada campuran pasir 40% (25.28%) turun hingga 2.8% dari Plastis Limit tanah asli, dan nilai Indeks Plastisitas (PI) terjadi pada campuran pasir 40% (11.72%) penurunannya sebesar 10.20% dari nilai Liquid Limit tanah asli. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan kadar prosentase pasir yang semakin besar, maka nilai indeks plastisitasnya semakin menurun sehingga kondisi tanah menjadi semakin baik.
- Dari hasil percobaan proctor test pada tanah asli didapat nilai  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1.388 gr/cm<sup>3</sup>. Setelah dilakukan pencampuran dengan bahan stabilisasi yang berupa pasir, maka didapatkan nilai  $\gamma_{dmax}$  yaitu pada campuran pasir 40% dimana nilai  $\gamma_{dmax}$  sebesar 1.581 gr/cm<sup>3</sup>. Sehingga nilai  $\gamma_{dmax}$  dari tanah asli sebesar 1.388 gr/cm<sup>3</sup> menjadi 1.581 gr/cm<sup>3</sup> mengalami kenaikan hingga 13.90%.
- Dari hasil percobaan CBR Laboratorium nilai rata-rata tanah asli sebesar 13.215% mengalami kenaikan pada penambahan bahan stabilisasi pasir prosentase 40% dengan nilai rata-rata CBR sebesar 16.485% menunjukkan nilai CBR dalam batas yang baik, diantara CBR (10-20%) berdasarkan kriteria CBR untuk tanah dasar (subgrade) sumber (Turnbul 1968 ,dalam Raharjo 1985).
- Untuk percobaan free swelling, prosentase campuran pasir 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dengan perendaman selama 4x24 jam menunjukkan nilai pengembangan semakin menurun. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin banyak prosentase pasir yang digunakan sebagai bahan stabilisasi bisa mengurangi pengembangan tanah. Nilai pengembangan pada tanah asli sebesar 1.7698% menurun menjadi 1.1667% pada prosentase pasir 40%.

Berdasarkan hasil penelitian tanah di daerah Kebraon sebelum dilakukan stabilisasi, tergolong jenis tanah yang memiliki plastisitas tinggi dengan nilai indeks plastisitas tanah asli sebesar 21.92% (IP > 17) menurut Braja M. Das, 1985. Sehingga dari semua hasil penelitian yang didapat dari campuran tanah lempung dan bahan stabilisasi berupa pasir yang paling baik dan efektif untuk digunakan sebagai stabilisasi tanah lempung di daerah Kebraon adalah penambahan pasir sebesar  $\geq 40\%$  dilihat dari segi harga pasir di pasaran.

## SARAN

- Pemakaian bahan stabilisasi pasir ini dapat dipakai pada daerah lempung dengan plastisitas yang tinggi, karena terbukti dengan penambahan prosentase pasir yang bermacam-macam dapat

memperbaiki sifat fisis dan mekanis tanah. Tapi perlu dilakukan lagi penelitian lebih lanjut dengan parameter yang lainnya.

- Perlu dilakukan lagi penelitian dengan waktu pemeraman yang lebih lama untuk mendapatkan hasil data yang lebih akurat.
- Hasil penelitian ini bisa dipakai sebagai acuan apabila ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian ini.
- Disarankan penelitian stabilisasi ini bisa dilanjutkan dengan metode yang lebih lengkap dan lebih baik lagi, agar dapat dikembangkan dengan penelitian dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- (1) Jingga, Rama. 2008. **Stabilisasi Tanah Lempung dengan Penambahan Pasir dan Semen.** Tugas Akhir. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Andalas.
- (2) Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. **Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan Raya.** Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- (3) Anonim, 2003 “Annual Book Of ASTM Standards” Section 4, Volume 0408, Conshohocken,PA 19428-2959.
- (4) Wardana, I. Gusti. Ngurah, 2009. **Kelakuan Tanah dengan Sifat Kembang - Susut yang Tinggi pada Stabilisasi Tanah dengan Bahan Serbuk marmer dan Bahan Stabilia.** Jurnal ilmiah teknik sipil, (Online), Vol.13(2): 161-172, (<http://www.scribd.com/doc/59933050/6-ok-wardana-161-173->, diakses 09 januari 2015, 21:05)
- (5) Warsiti. 2009. **Meningkatkan CBR dan Memperkecil Swelling Tanah Subgrade dengan metode Stabilisasi Tanah dan Kapur.** Dimensi, Vol.14 (1): 38-45, (Online), (<http://puslit2.petra.ac.id/ejournal/index.php/wahana/article/view/17769>, diakses 14 Januari 2015, 09:55)