

## PENGARUH SUBSTITUSI RESIDIUM CATALYTIC CRACKING DAN LIMBAH PABRIK BATU TERHADAP NILAI CBR TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

**YULIA HASTUTI, ST, MT**

Lecturer

Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih KM. 36  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580127  
keisyi96@yahoo.com

**Estina Nurma Silitonga**

Student

Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih KM. 36  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580127  
[tinasilitonga69@yahoo.co.id](mailto:tinasilitonga69@yahoo.co.id)

**RATNA DEWI, ST, MT**

Lecturer

Department of Civil Engineering,  
Faculty of Engineering  
Sriwijaya University  
Jln. Palembang-Prabumulih KM. 36  
Inderalaya, Sumatera Selatan, 30662  
Telp: (0711) 580127  
[dewirds@yahoo.com](mailto:dewirds@yahoo.com)

### Abstract

In planning road construction, a pavement design is connected with the soil CBR value. Soil is the road foundation that needed to be considered. Problems which were usually caused by soil were properties or the content of such poor soil of high plasticity, high dry bulk density, small shear-strength soil, big thriving and shrinking, and also a low CBR value. Therefore, the relevancy of doing the research was to improve the strength of expansive clay soils, one of which was the chemical stabilization or adding certain chemicals, causing a chemical reaction. To overcome the existing problems in the expansive clay soils research conducted using Residium Catalytic Cracking and Stone Factory Waste as stabilization material. The purpose of this study was to determine the effect of substituting Residium Catalytic Cracking with factory waste rock to the value of CBR (California Bearing Ratio) on expansive clay. Expansive clay soil samples was taken from the area of Tanjung Api-api Km.27 Palembang, whereas samples of Catalytic Cracking Residium was taken from PT. Pertamina RU III, Palembang and Stone Factory Waste was taken from Lengot, sub-district of Jayapura, East Oku Regency (OKUT). Variation of mix were Catalytic Cracking Residium 0%, 2%, 4%, 6% and stone factory waste 0%, 20%, 25%, 30% with treatment period 0, 7 and 14 days. The results showed that the stabilizing agent of Residium Catalytic Cracking could increase the value of CBR expansive clay soil while the addition of the Stone Factory Waste lower the value of CBR expansive clay. From the optimization results of CBR value, the best composite were 6% Catalytic Cracking Plant and 0% Stone Factory Waste with 4.1% CBR value and the percentage transformation in the CBR value 124.044%.

**Keywords:** *Pavement design, Soil CBR Value, Soil Stabilization, Residium Catalytic Cracking, Stone Factory Waste.*

### Abstrak

Pada perencanaan jalan baru, keperluan perancangan tebal perkerasan erat kaitannya dengan nilai CBR pada tanah. Tanah merupakan dasar dari konstruksi jalan tersebut, sehingga perlu diperhatikan. Masalah yang biasanya ditimbulkan tanah adalah sifat-sifat ataupun kandungan tanah yang buruk seperti plastisitas yang tinggi, berat isi kering yang tinggi, kuat geser tanah yang kecil, kembang-susut yang besar, dan juga nilai CBR yang rendah. Oleh karena itu, perlunya dilakukan penelitian untuk memperbaiki kekuatan tanah dengan kondisi tersebut. Tanah lempung ekspansif adalah salah satunya jenis tanah dengan sifat-sifat tersebut. Untuk mengatasi permasalahan yang ada pada tanah lempung ekspansif tersebut maka diadakan penelitian dengan menggunakan *Residium Catalytic Cracking* dan Limbah Parik Batu sebagai bahan stabilisasinya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari substitusi *Residium Catalytic Cracking* dengan limbah pabrik batu terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah lempung ekspansif. Sampel tanah lempung ekspansif diambil dari daerah Tanjung Api-api Km.27 Palembang, sedangkan sampel *Residium Catalytic Cracking* diambil dari PT. Pertamina RU III, Palembang dan Limbah Pabrik Batu diambil dari Desa Lengot, Kecamatan Jayapura, Kabupaten Oku Timur (OKUT). Variasi campuran *Residium Catalytic Cracking* 0%, 2%, 4%, 6% dan Limbah Parik Batu 0%, 20%, 25%, 30% dengan masa perawatan 0, 7 dan 14 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahan stabilisasi *Residium Catalytic Cracking* dapat meningkatkan nilai CBR tanah lempung ekspansif sedangkan penambahan Limbah Pabrik Batu menurunkan nilai CBR tanah lempung ekspansif. Dari hasil optimasi nilai CBR, campuran yang paling baik adalah 6% *Residium Catalytic Cracking* dan 0% Limbah Pabrik Batu dengan nilai CBR 4,1% dan perubahan persentase nilai CBR 124,044% .

**Kata kunci** : Perancangan Tebal Perkerasan, Nilai CBR tanah, Stabilisasi tanah, Residium Catalytic Cracking, Limbah Pabrik.

## **PENDAHULUAN**

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang bermasalah terhadap pondasi bangunan maupun jalan, karena mempunyai sifat khas, yaitu kandungan mineral ekspansifnya memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi sehingga mengakibatkan tanah ekspansif memiliki ipotensi kembang susut (swelling) dan plastisitas yang tinggi, dan relatif keras atau kaku pada saat kadar airnya berkurang sehingga memiliki kuat geser tanah yang kecil (Sudjianto, 2006).

Tanah ekspansi fini mempunyai kembang susut yang besar. Jika kadar airnya meningkat atau dalam keadaan terendam, maka tanah jenis ini akan mengembang (swell) dan menyusut (shrink) apabila tanah dalam keadaan kering. Pengembangan volume tanah disertai tekanan tanah kearah atas akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan atau kontruksi lainnya seperti kenaikan (heave) atau terangkatnya pondasi, retak-retak (cracking) pada dinding bangunan, jalan bergelombang, dan sebagainya (RinaYuliet, 2007). Karena itu perlu dilakukan usaha perbaikan sifat-sifat tanah atau stabilisasi tanah.

Salah satu parameter yang diperlukan untuk mengetahui kondisi suatu tanah adalah nilai CBR (California Bearing Ratio). CBR sendiri pada saat ini hanya dikaitkan dengan keperluan perancangan tebal perkerasan. Kekuatan tanah dasar untuk tebal perkerasan tersebut ditentukan dari nilai CBR tanah dasar tersebut. Tanah ekspansif memiliki daya dukung tanah yang rendah, oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan tanah atau stabilisasi. Stabilisasi tanah merupakan usaha perbaikan daya dukung tanah yang tidak atau kurang baik. Tujuan utama yang akan dicapai dari stabilisasi tanah itu sendiri adalah meningkatkan kemampuan daya dukung tanah dalam menahan beban serta untuk meningkatkan kestabilan tanah.

Penggunaan limbah pengilangan minyak pernah diteliti oleh Yuda Permana dengan judul "Studi Penggunaan Limbah Pengilangan Minyak (Residum Catalytic Cracking 15, RCC15) Pada Tanah Ekspansif". Hasil pengujian dengan penambahan 2% RCC dan 2% PCC terhadap tanah lempung Gedebage Bandung setelah perawatan 28 hari menunjukkan peningkatan. Pada uji CBR terjadi peningkatan nilai CBR 25,25% untuk rendaman dan 42,52% untuk CBR tanpa rendaman.

Oleh Karena ingin mengetahui pengaruh penambahan Residium Catalytic Cracking yang berasal dari limbah pengilangan minyak bumi di Plajudan limbah pabrik batu yang berasal dari desa Lengot, Kecamatan Jayapura, Kabupaten Oku Timur (OKUT) sebagai stabilizing agent terhadap perubahan nilai CBR (California Bearing Ratio) pada tanah ekspansif dengan menggunakan uji CBR (California Bearing Ratio), maka dilakukanlah penelitian tersebut.

Berikut tabel mengenai potensi pengembangan tanah berbagai nilai Indeks Plastis

**Tabel 1** Potensi pengembangan tanah

<b>Indeks Plastisitas (PI)</b>	<b>Potensi Pengembangan</b>
0 - 15	Rendah
10 - 20	Sedang
20 - 35	Tinggi
> 35	Sangat Tinggi

(Sumber : Chen)

## **METODOLOGI PENELITIAN**

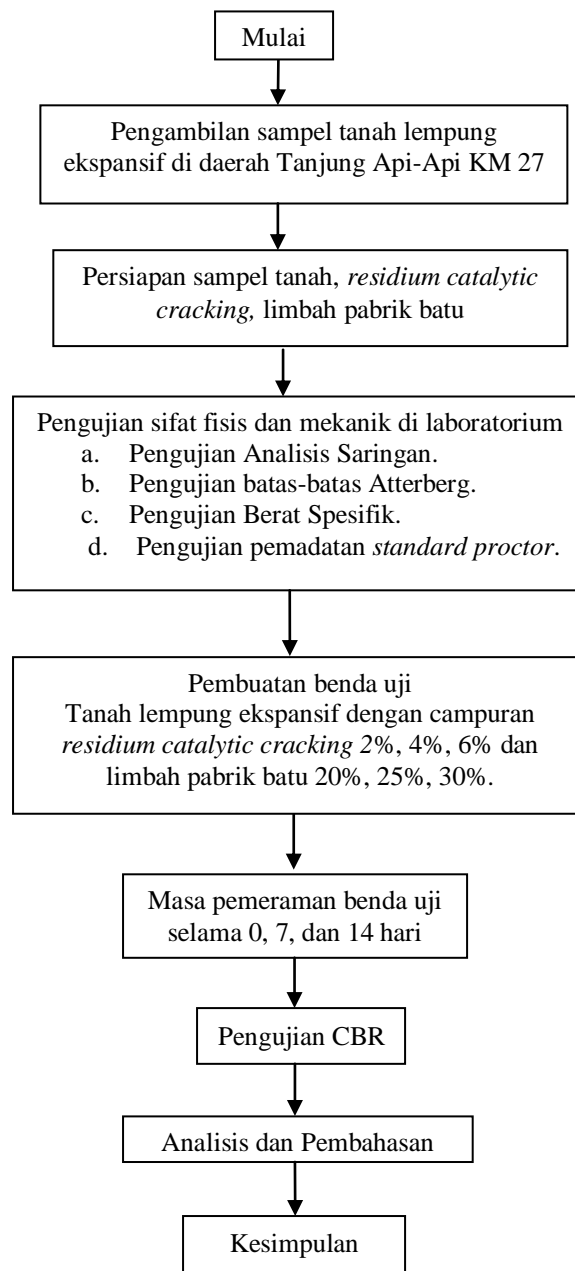
Dalam penelitian ini akan dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu a) Studi literature mengenai teori – teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. b) Pekerjaan lapangan dimulai dari pengambilan sampel tanah ekspansif di daerah Tanjung Api-api KM 27 Palembang, *Residium Catalytic Cracking* (RCC) dari PT. Pertamina RU III Palembang, dan persiapan Limbah Pabrik Batu (LB). c) Pekerjaan laboratorium yang berupa pengujian karakteristik tanah (*Soil Properties*) pada tanah asli. Kemudian mempersiapkan dan menimbang masing-masing persentase bahan campuran *Residium Catalytic Cracking* (RCC) dan Limbah Pabrik Batu (LB). Dan dilakukan pencampuran pada masing masing persentase sampel benda uji untuk selanjutnya diperam, dicetak, dan dilakukan perawatan selama 0, 7, dan 14 hari sebelum dilakukan pengujian daya dukung tanah melalui uji CBR (*California Bearing Ratio*). Langkah selanjutnya data – data dari hasil pengujian, diolah dan dianalisa untuk ditarik kesimpulan dari hasil pengujian tersebut. Untuk lebih jelas mengenai metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Dalam menganalisis data dilakukan beberapa tahapan berikut, yaitu a) Mengelompokkan nilai CBR dari setiap sampel benda uji, b) Menentukan hubungan antara nilai CBR dari persentase campuran *Residium Catalytic Cracking* (RCC) dan Limbah Pabrik Batu (LB), c) menentukan persentase perubahan nilai CBR tanah campuran terhadap nilai CBR tanah asli, d) menentukan persentase optimum agar diperoleh nilai CBR maksimum dari beberapa sampel benda uji.

## **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Tanah Asli**

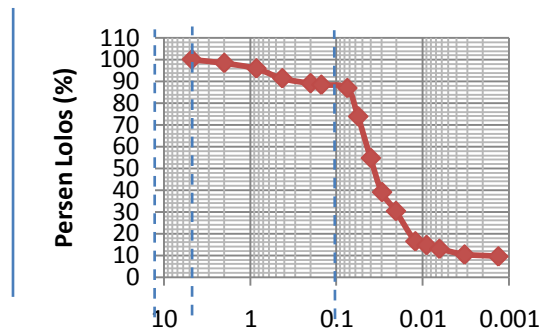
Pengujian laboratorium mengenai karakteristik fisik tanah asli meliputi berat jenis, batas-batas Atterberg (batas cair, batas plastis, plasticity index, dan analisis distribusi butiran dengan hasil seperti pada Tabel 2 .



(Sumber : Penulis)

**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

Untuk pengujian analisa distribusi butir dilakukan dengan percobaan analisis saringan basah. Hasil percobaan analisis saringan basah seperti terlihat pada Gambar 2 .



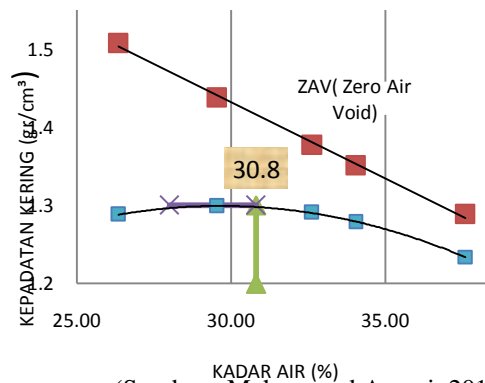
(Sumber : Muḥammad Ānsorī, 2013)

**Gambar 2** Grafik distribusi ukuran butiran

**Tabel 2** Karakteristik Tanah Asli

Pemeriksaan	Hasil
Kadar air	69.31%
Tanah lolos saringan No.200 (<0,075mm)	86.85%
Specific gravity (Gs)	2.64 gr/cm <sup>3</sup>
Batas plastis (PL)	32.37%
Batas cair (LL)	67.70%
Indeks plastis (PI)	35.33%
Klasifikasi tanah menurut USCS	CH
Klasifikasi tanah menurut AASHTO	A-7-5

Untuk mendapatkan kadar air optimum dan berat isi kering maksimum dilakukan pengujian pemadatan tanah standar. Hasil pengujian pemadatan tanah standar dapat dilihat pada Gambar 3.



(Sumber : Muhammad Ansori, 2013)

**Gambar 3** Kurva pemadatan tanah standar

Dari data diatas dapat diketahui kadar air optimum sebesar 30.8% dan berat isi kering maksimum sebesar 1.299 gr/cm<sup>3</sup>, dan dari nilai IP 35.33% diketahui bahwa nilai IP>35 (Chen 1975) berpotensi ekspansif tinggi. Dan dengan nilai Gs sebesar 2.64 dimana menurut Karl Terzaghi dan Ralph B. Peck (1967) bahwa tanah dengan Gs 2,6-2,8 merupakan tanah lempung ekspansif.

Dari hasil penelitian terdahulu mengenai karakteristik Abu tandan sawit dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3** Residium Catalytic Cracking

Nama Senyawa	Spent Catalyst RCC Jumlah (%)
Silika (SiO <sub>2</sub> )	63,93
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	20,11
Ferri oksida (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,33
Kapur (CaO)	2,74
Magnesium Oksida (MgO)	1,07
Hilang Pijar (LOI)	4,13
Total Alkali	7,21

(Sumber : Hendi, 2013.)

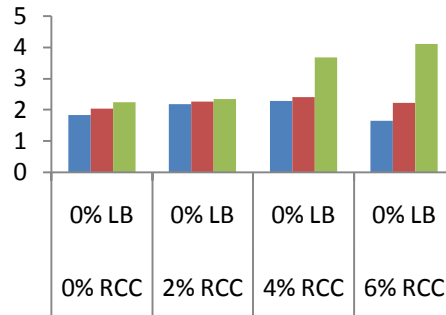
### Hasil Pengujian CBR pada Tanah Asli dan Tanah Campuran

Hasil pemeriksaan nilai CBR tanah asli dapat yaitu 1,83%, dapat dilihat pada Tabel 4. berikut :

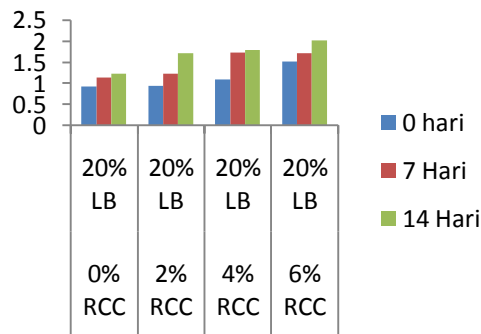
**Tabel 4** Nilai CBR Tanah Campuran

Persentase Campuran RCC (%)	LB (%)	Nilai CBR & Masa Perawatan		
		0 hari	7 hari	14 hari
0	0	1.83	1.83	1.83
2	0	2.255	2.26	2.35
4	0	2.28	2.415	3.675
6	0	1.65	2.225	4.1
0	20	0.93	1.135	1.23
2	20	0.945	1.225	1.705
4	20	1.085	1.725	1.785
0	25	0.65	0.635	0.725
6	20	1.515	1.705	2.01
2	25	0.755	0.895	1.36
4	25	0.865	0.91	1.14
0	30	0.41	1.56	1.79
6	25	0.465	0.515	0.605
2	30	0.465	0.775	0.985
4	30	0.5	0.815	1.21
6	30	0.445	0.955	1.785

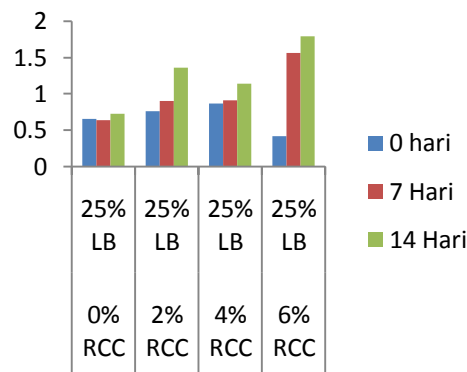
Dari data nilai CBR diatas dapat diketahui peningkatan maupun penurunan nilai CBR akibat penambahan persentase campuran *Residium Catalytic Cracking* dan Limbah Pabrik Batu. Adapun grafik hubungan antara persentase *Residium Catalytic Cracking* dan Limbah Pabrik Batu terhadap nilai CBR dapat dilihat pada gambar – gambar .



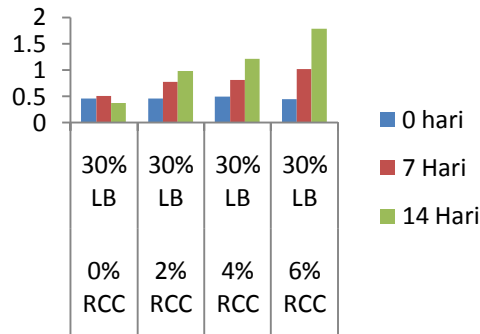
**Gambar 4** Diagram Nilai CBR dengan campuran *Residium Catalytic Cracking* 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 0%.



**Gambar 5** Diagram Nilai CBR dengan campuran *Residium Catalyti Cracking* 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 20%.



**Gambar 6** Diagram Nilai CBR dengan campuran *Residium Catalytic Cracking* 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu tiap variasi 25%.



**Gambar 7** Diagram Nilai CBR dengan campuran *Residium Catalytic Cracking* 2%, 4%,6% dan Limbah Pabrik Batu tiap variasi 30%

Dari gambar diagram di atas dengan masa perawatan 0,7 dan 14 hari dapat diketahui untuk persentase komposisi *residium catalytic cracking* 6% dengan limbah pabrik batu 0% nilai CBR menunjukkan peningkatan dari tanah asli, sedangkan saat persentase komposisi limbah pabrik batu ditambahkan yang terjadi adalah nilai CBR cenderung mengalami penurunan. Berikut ditunjukkan persentase perubahan nilai CBR dari setiap sampel tanah campuran, persentase ini didapatkan dari membandingkan nilai CBR tanah campuran dengan nilai CBR tanah asli pada tiap masa perawatan.

**Tabel 5** Persentase perubahan nilai CBR

Campuran		Persentase Perubahan Nilai (%) CBR		
RCC (%)	LB (%)	0 (hari)	7 (hari)	14 (hari)
0	0	0.00	0.000	0.000
2	0	23.22	23.49	28.41
4	0	24.59	31.96	100.82
6	0	-9.83	21.58	124.044
0	20	-7.00	-37.97	-32.78
2	20	-48.36	-33.06	-6.83
4	20	-40.71	-5.73	-2.45
0	25	-64.48	-65.30	-60.38
6	20	-17.21	-6.83	9.83
2	25	-58.74	-51.09	-25.68
4	25	-52.73	-50.27	-37.70
0	30	-77.59	-14.75	-2.18
6	25	-74.59	-71.85	-66.94
2	30	-74.59	-57.65	-46.17
4	30	-72.67	-55.46	-33.88
6	30	-75.68	-47.81	-2.45



## PEMBAHASAN

### Tanah Asli

Dari data diatas dapat diketahui kadar air optimum sebesar 30.8% dan berat isi kering maksimum sebesar 1.299 gr/cm<sup>3</sup>, dan dari nilai IP 35.33% diketahui bahwa nilai IP>35 (Chen 1975) berpotensi ekspansif tinggi. Dan dengan nilai Gs sebesar 2.64 dimana menurut Karl Terzaghi dan Ralph B. Peck (1967) bahwa tanah dengan Gs 2,6-2,8 merupakan tanah lempung ekspansif. Dengan nilai CBR sebesar 2.36%. Dari analisis sifat-sifat tanah setempat diketahui bahwa tanah tersebut kurang menguntungkan terutama yang disebabkan oleh kadar air dan perubahan volume yang tinggi. Melalui penelitian ini dicoba mencari alternatif perbaikan tanah setempat dengan menambah bahan campuran yang berupa *residium catalytic cracking* dan limbah pabrik batu.

### Tanah Campuran

Dari gambar diatas diketahui persentase perubahan nilai CBR tertinggi terjadi pada sampel komposisi campuran *residium catalytic cracking* 6% dan limbah pabrik batu 0% pada masa perawatan 14 hari yaitu 124,044% dengan nilai CBR 4,1%. Adapun persentase perubahan nilai CBR yang paling rendah yaitu pada komposisi campuran *residium catalytic cracking* 0% dan limbah pabrik batu 30%. Dengan persentase tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan limbah pabrik batu untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif tidak baik karena menurunkan nilai CBR.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Menurut USCS, tanah daerah Tanjung Api-api termasuk dalam kelas CH yaitu tanah lempung organuk dengan plastisitas sedang samapi tinggi. Sedangkan menurut AASHTO tanah ini termasuk tanah berlempung dengan penilaian sedang samapi buruk. Berdasarkan table Chen (1975) dengan nilai IP=35,33% maka tanah digolongkan sebagai tanah dengan potensial ekspansif tinggi. Dan dari nilai Gs=2,64 tanah juga digolongkan sebagai tanah lempung ekspansif menurut Kark Terzaghi dan RAlp B. Peck (1967). Degan nilai CBR tanah asli yaitu 1,83% adalah dikategorikan buruk dan perlu distabilisasikan.
2. Pada variasi *residium catalytic cracking* 2%,4%,6% dan limbah pabrik batu 0% meningkatkan nilai CBR untuk masing-masing persentase campuran. Namun peningkatan yang paling besar yaitu pada komposisi campuran *residium catalytic cracking* 6% dan limbah pabrik batu 0% degan masa perawatan 14 hari dengan nilai CBR 4,1% dan perubahan nilai CBR 124,044%.
3. Pada komposisi campuran *residium catalytic cracking* 0% dan limbah pabrik batu 30% terjadi penurunan nilai CBR yang paling besar yaitu 0,41% dengan persentase perubahan nilai CBR -77,5956%.
4. Pada variasi *residium catalytic cracking* 2%,4%,6% dan limbah pabrik batu lebih besar dari 0% nilai CBR yang cenderung mengalami penurunan.
5. Dari penelitian yang telah dilakukan, penambahan *residium catalytic cracking* memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap peningkatan nilai CBR sedangkan penambahan limbah pabrik membuat penurunan nilai CBR. Hal itu terjadi karena *residium catalytic cracking* kandungan utamanya adalah silica dan alumunium yang

berfungsi untuk menstabilkan tanah ekspansif sedangkan limbah pabrik batu memiliki sifat daya serap air yang relatif kecil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1993. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. Jakarta : Erlangga.
- Das, Braja M. 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip rekayasa Geoteknis)*, Jakarta : Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Terzaghi, Karl. Deck, Ralph P. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Jakarta :Erlangga.
- Oemar, Bakrie. Gofar, Nurly. Dewi, Ratna. 2013. *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Ansori, Muhammad. 2013. *Evaluasi Pencampuran Abu tanda Sawit dan Semen Portland Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Gunarti, Anita Setyowati Srie. 2014. *Daya Dukung Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Spent Catalyst RCC 15 dan Kapur*. Bekasi :Ilmiah Teknik Sipil Universitas Islam 45.
- Permana, Yuda. 2009. *Studi Penggunaan Limbah Pengilangan Minyak (Residium Catalytic Cracking 15, RCC15) Pada Perbaikan Tanah Ekspansif*. Bandung : Ilmiah Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional.
- Sulistiyowati, Tri. 2006. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Fly Ash Terhadap Nilai daya Dukung CBR*. Mataram :Ilmiah Teknik Sipil Universitas Mataram