

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



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ESTINA NURMA SILITONGA
03091001099

Dosen Pembimbing:

RATNA DEWI S.T. M.T.

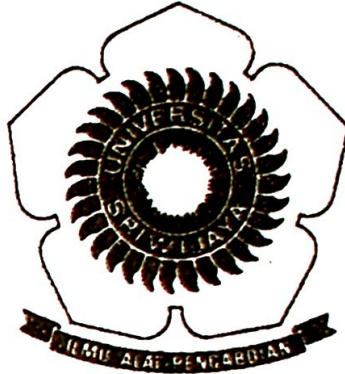
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2014

S
620.191 of

SIL
P
2014

R: 26708 / 27269

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



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
ESTINA NURMA SILITONGA
03091001099

Dosen Pembimbing:
RATNA DEWI S.T. M.T.

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2014**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ESTINA NURMA SILITONGA
NIM : 03091001099
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH SUBSTITUSI *RESIDIUM CATALYTIC CRACKING*
DAN LIMBAH PABRIK BATU TERHADAP NILAI CBR PADA
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Inderalaya, Juli 2014

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.
NIP. 196007011987102001

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ESTINA NURMA SILITONGA
NIM : 03091001099
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH SUBSTITUSI *RESIDIUM CATALYTIC CRACKING*
DAN LIMBAH PABRIK BATU TERHADAP NILAI CBR PADA
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Inderalaya, Juli 2014

Dosen Pembimbing



Ratna Dewi S.T. M.T.
NIP. 197406152000032001

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ESTINA NURMA SILITONGA
NIM : 03091001099
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH SUBSTITUSI *RESIDIUM CATALYTIC CRACKING*
DAN LIMBAH PABRIK BATU TERHADAP NILAI CBR PADA
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Inderalaya, Juli 2014
Pemohon

Estina Nurma Silitonga
NIM. 03091001099

ABSTRAK

Pada konstruksi tanah merupakan dasar 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 lempung ekspansif salah satunya adalah dengan stabilisasi kimia atau menambahkan bahan kimia tertentu sehingga terjadi reaksi kimia. Untuk mengatasi permasalahan yang ada pada tanah lempung ekspansif 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% .

ABSTRACT

In construction, soil is the 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: soil stabilization, Residium Catalytic Cracking, Stone Factory Waste, CBR.

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasihNya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul "Pengaruh Substitusi Residium Catalytic Cracking dan Limbah Pabrik Batu Terhadap Nilai CBR pada Tanah Lempung Ekspansif". Laporan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penulisan ini, penulis menyadari pada segala sesuatu yang disajikan mungkin masih banyak kekurangan dan kekeliruan yang dikarenakan masih terbatasnya pengetahuan yang dimiliki. Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca sehingga apa yang telah ditulis dalam tugas akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Pada kesempatan ini juga, Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga yang terus memberi semangat, motivasi, doa dan uang (Mamak, Bapak, Kakak, Abang Ipar, Abang).
2. _Ir.Hj. Ika Juliantina M.S selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
3. Ratna Dewi, S.T., M.T , selaku Sekertaris Jurusan dan Dosen Pembimbing Akademik yang dengan sabar membimbing saya dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Dosen penguji yang memberikan saran untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini dan juga pegawai Staf Teknik.
5. Tante, Tulang, Tongah semuanya dan Oppung boru (Eslina Purba) yang terkasih.
6. Yang ku kasih Pdt. Arjunsah B.T Tampubolon.
7. Sahabat-sahabatku Putri Sagala, Desy Siregar, Hendi Manimmuk, Sandy Pasaribu, Theresia Sitanggang, Sartika Sinurat, Theresia Silalahi, Kathrina Simanjuntak, Luci Hutapea, Anderson Parapat, Erni Simanjuntak, Jeki

Sitanggang, Beny Sihite, Elon Sirait, Sondang Manik, Asi Sitorus, Hara Pardede.

8. Pemimpin Kelompok Kecilku Bundo Rini siahaan, dan Kelompok Kecilku yang rajin buat kontak doa (Sonia Hutapea, Dahlia Hasibuan, Maria Tampubolon), Guru Sekolah Minggu HKPB Efrata, ARSIP (Arsitektur-Sipil Batak).
9. Keluarga 1 Kos (Kak Helen Situmorang, Dian Manalu, Erik Sihite, Yogi Sembiring, Job Tampubolon, Mangasi Manurung, Ito Nobel Munthe yang dengan susah payah memperbaiki mesin).
10. Ito Loden Marpaung, Wellfrid Lumban Toruan, Eko Manik, Bang Wira Simataniari yang dengan semangat mencangkul tanah walaupun dibayar dengan ikan teri campur tempe sambel.
11. Pdt. Pitro Hutasoit, Calon Pdt. Rimbun dan amang Dolok Saribu yang membantu material yang kami butuhkan sehingga kami tidak ganti judul untuk Tugas Akhir ini.
12. Keluarga besar Teknik Sipil angkatan 2009 dan
13. Semua pihak yang telah membantu baik pelaksanaan Tugas Akhir maupun penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa barangkali masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis khususnya yang berkenaan dengan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi Penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Inderalaya, Juli 2014

Penulis

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengajuan.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5. Sistematika Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelittian Terdahulu.....	4
2.2. Tanah.....	4
2.3. Klasifikasi Tanah.....	5
2.3.1.Sistem Klasifikasi AASTHO.....	6
2.3.2.Sistem Klasifikasi USCS.....	8
2.4. Tanah Lempung.....	11
2.5. Tanah Lempung Ekspansif.....	15
2.6. <i>Residium Catalytic Cracking</i>	17
2.7. Limbah Pabrik Batu.....	18
2.8. <i>California Bearing Ratio</i> (CBR).....	19
2.8.1.Jenis-jenis CBR.....	19
2.8.2.Pengujian CBR Laboratorium <i>Unsoaked</i>	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Umum.....	23
3.2. Studi Literatur.....	23
3.3. Pekerjaan Lapangan.....	23
3.4. Pengujian Awal.....	25
3.5. Pembuatan Benda Uji.....	26
3.6. Masa Perawatan.....	26
3.7. Pengujian CBR.....	29
3.8. Analisis Data.....	29
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Karakteristik Tanah Asli.....	30
4.1.1.Klasifikasi Tanah Berdasarkan AAHSTO.....	32
4.1.2.Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	33
4.1.3.Pengujian Pemadatan Tanah.....	35
4.2. Hasil Pengujian CBR.....	35
4.2.1.Tanah Asli.....	35
4.2.2.Tanah Campuran.....	36
4.3. Pembahasan.....	37
4.3.1.Analisis Tanah Asli.....	37
4.3.2.Analisis Nilai CBR Tanah Campuran.....	37
4.3.3.Persentase Perbandingan Nilai CBR.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran.....	46

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
II.1.	Sistem Klasifikasi Tanah dari AASHTO.....	7
II.2.	Sistem Klafikasi Tanah dari <i>Unified</i>	9
II.3.	Sistem Klafikasi Tanah dari <i>Unified Soil Casification</i> (USCS)...	10
II.4.	Tingkat Pengembangan Berdasarkan Persentase Lolos Saringan Nomor 200 (Chen,1975).....	16
II.5.	Hubungan Indeks Plastisitas dengan Tingkat Pengembangan.....	16
II.6.	Hubungan <i>Swelling Potensial</i> dengan Derajat Ekspansif.....	17
II.7.	Kandungan Bahan Kimia yang Terdapat pada <i>Residium Catalytic Cracking</i> (RCC).....	18
III.1.	Spesifikasi Benda Uji.....	27
III.2.	Spesifikasi Benda Uji.....	28
IV.1.	Data Karakteristik Tanah Asli.....	30
IV.2.	Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	32
IV.3.	Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....	33
IV.4.	Nilai CBR Tanah Campuran.....	36
IV.5.	Persentase Perubahan Nilai CBR.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
III.1.	Diagram Alir Penelitian.....	24
IV.1.	Grafik Batas Cair.....	31
IV.2.	Kurva Gradasi Butiran.....	31
IV.3.	Diagram Plastisitas Sistem USCS.....	33
IV.4.	Kurva Pemadatan Tanah Standar.....	35
IV.5.	Diagram Nilai CBR dengan Campuran <i>Residium Catalytic Cracking</i> 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 0%.....	38
IV.6.	Diagram Nilai CBR dengan Campuran <i>Residium Catalytic Cracking</i> 0% dan Limbah Pabrik Batu 20%, 25%, 30%.....	39
IV.7.	Diagram Nilai CBR dengan Campuran <i>Residium Catalytic Cracking</i> 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 20%.....	40
IV.8.	Diagram Nilai CBR dengan Campuran <i>Residium Catalytic Cracking</i> 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 25%.....	41
IV.9.	Diagram Nilai CBR dengan Campuran <i>Residium Catalytic Cracking</i> 2%, 4%, 6% dan Limbah Pabrik Batu 30%.....	42
IV.10.	Diagram Persentase Selisih Nilai CBR.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Keterangan
Lampiran A.....	Data Karakteristik Tanah
Lampiran B.....	Data Nilai CBR (%)
Lampiran C.....	Foto-Foto Penelitian
Lampiran D.....	Syarat-Menyurat

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

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 potensi 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 ekspansif ini 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 ke arah atas akan mengakibatkan kerusakan pada bangunan atau konstruksi lainnya seperti kenaikan (*heave*) atau terangkatnya pondasi, retak-retak (*cracking*) pada dinding bangunan, jalan bergelombang, dan sebagainya (Rina Yuliet, 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*). 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 PT. Pertamina RU II, Plaju dan 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.

1.2. Rumusan Masalah

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 potensi kembang susut (*swelling*) dan plastisitas yang tinggi, dan relatif keras atau kaku pada saat kadar airnya berkurang sehingga memiliki kuat geser tanah yang kecil. Adapun rumusan masalah yang akan dibahas adalah bagaimana pengaruh penambahan *Residium Catalic Cracking* yang berasal dari limbah pengilangan minyak bumi dan limbah pabrik batu yang berasal dari Martapura sebagai *stabilizing agent* dalam proses stabilisasi tanah ekspansif terhadap nilai CBR.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari substitusi *Residium Catalytic Cracking* variasi 0%, 2%, 4%, 6% dengan limbah batu variasi 0%, 20%, 25% dan 30% terhadap nilai CBR (*California Bearing Ratio*) pada tanah lempung ekspansif.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup dari penelitian ini dibatasi pada penelitian laboratorium untuk melihat perubahan kondisi tanah lempung ekspansif bila dicampur *Residium Catalytic Cracking* dan limbah pabrik batu dengan variasi 0%, 2%, 4%, dan 6% untuk bahan *Residium Catalytic Cracking* dan bahan limbah pabrik batu dengan variasi 0%, 20%, 25%, dan 30%. Parameter pengujian yang digunakan adalah CBR (*California Bearing Ratio*) *Unsoaked*. Pengambilan contoh tanah diambil dari daerah Tanjung Api-Api.

1.5. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan pada laporan ini adalah sebagai berikut :

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan permasalahan, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini menguraikan kajian literatur yang menjelaskan mengenai teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan untuk melaksanakan penelitian ini.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini terdiri dari lokasi dan objek penelitian, teknik pengumpulan data serta diagram alur penelitian, teknik pengambilan sampel dan teknik analisis data, pembahasan mengenai alat dan material yang digunakan dalam pekerjaan, teknik pelaksanaan pekerjaan.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan data-data hasil penelitian dan pembahasan dari penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan beberapa kesimpulan dari seluruh pembahasan yang diambil dari hasil penelitian serta saran-saran mengenai tindak lanjut dari hasil penelitian yang dilakukan, baik berupa saran penerapan hasil penelitian dilapangan maupun saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Bab ini merupakan bab penutup dari laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E. 1993. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah*. Jakarta : Edisi Kedua, Erlangga.
- Das, Braja M., 1993. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip rekayasa Geoteknis)*. Jakarta : Jilid 2, Erlangga.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2010. *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Cetakan Kelima, Gadjah Mada University Press.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B. Peck. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa* Jakarta : Jilid 2, Penerbit Erlangga,
- Oemar, Bakrie, Nurly Gofar dan Ratna Dewi. 2013. *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*, Universitas Sriwijaya: Palembang.
- Ansori, Muhammad. 2013. *Evaluasi Pencampuran Abu tanda Sawit dan Semen Portland Pada Tanah Lempung Ekspansif Terhadap Nilai CBR*, Jurnal Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Gunarti, Anita Setyowati Srie. 2014. *Daya Dukung Tanah Lempung yang Distabilisasi dengan Spent Catalyst RCC 15 dan Kapur*, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Islam 45 : Bekasi.
- Permana, Yuda. 2009. *Studi Penggunaan Limbah Pengilangan Minyak (Residium Catalytic Cracking 15, RCC15) Pada Perbaikan Tanah Ekspansif*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Sulistyowati, Tri. 2006. *Pengaruh Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Fly Ash Terhadap Nilai daya Dukung CBR*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas, Mataram.