

**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH DASAR JALAN TANJUNG API - API  
MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH *CHEMICAL GEOPOLYMER*  
DITINJAU DARI NILAI CBR**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Pendidikan  
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :**

**M. Maulidi Aziz            061130100060**

**Ririn Safitri                061230100067**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2015**

**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH DASAR JALAN TANJUNG API - API  
MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH *CHEMICAL GEOPOLYMER*  
DITINJAU DARI NILAI CBR**

**LAPORAN AKHIR**

**Palembang, Juni 2015  
Disetujui Oleh Dosen  
Pembimbing Laporan Akhir  
Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ibrahim, S.T., M.T.  
NIP. 196905092000031001**

**Darma Prabudi, S.T., M.T.  
NIP. 197601272005011004**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Zainuddin Muchtar, S.T., M.T.  
NIP. 196501251989031002**

**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH DASAR JALAN TANJUNG API - API**  
**MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH *CHEMICAL GEOPOLYMER***  
**DITINJAU DARI NILAI CBR**

**TUGAS AKHIR**

Disetujui oleh penguji  
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Drs. B. Hidayat Fuady, S.T., M.M. NIP. 195807161986031004	.....
2. Bastoni Hassasi, S.T., M.T. NIP. 196104071985031002	.....
3. Ibrahim, S.T., M.T. NIP. 196905092000031001	.....
4. Ir. Puryanto, M.T. NIP. 195802161988111001	.....
5. Drs. A. Fuad Z, S.T., M.T. NIP. 195812131986031002	.....
6. Ir. Sulasman NIP. 195702191986121001	.....
7. Drs. Dafrimon, M.T. NIP. 196005121986031005	.....

**PENINGKATAN KEKUATAN TANAH DASAR JALAN TANJUNG API - API**  
**MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH *CHEMICAL GEOPOLYMER***  
**DITINJAU DARI NILAI CBR**

**TUGAS AKHIR**

Disetujui oleh penguji  
Laporan Akhir Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Sriwijaya

Nama Penguji	Tanda Tangan
1. Ahmad Syapawi, S.T., M.T NIP. 1969051420003121002	.....
2. Sri Rezki Artini, S.T., M.Eng NIP. 198212042008122003	.....
3. Darma Prabudi, S.T., M.T. NIP . 197601272005011004	.....
4. Lina Flaviana Tilik, S.T., M.T. NIP . 197202271998022003	.....
5. Sumiati, S.T., M.T. NIP . 196304051989032002	.....
6. Drs. Sudarmaji, S.T., M.T. NIP . 196101011988031004	.....

*“Dengan Menyebut Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang”*

*MOTTO :*

*“Sebuah pekerjaan akan selesai dengan baik hanya jika dikerjakan secara berangsur-angsur bukan dengan sekali jadi”*

*Laporan akhir ini ku persembahkan untuk:*

- ♥ *Allah SWT yang selalu memberikan kesehatan, kemudahan serta kesabaran hingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir ini.*
- ♥ *Nabi besar Muhammad SAW.*
- ♥ *Ibunda dan ayahanda tercinta (Masrowi dan Kustini), terima kasih karena selalu memberikan dukungan serta kasih sayang yang tak terhingga, tanpa bimbingan dan doa dari mak dan bak aku tidak akan pernah menjadi seperti ini.*
- ♥ *Gede ine dan gede aji tersayang, terima kasih atas semua bimbingan dan nasehatnya. Sehat terus yaa biar aku bisa mewujudkan impianku... ☺*
- ♥ *Saudara-saudaraku tercinta, tuwing yang sering jahil dan buat aku khilaf, toppi yang kadang kala semasukan tapi suka aneh, tondon yang baik tapi kadang bikin dongkol, dan terakhir si bontet yang unyuk-unyuk ngegemesin tapi kadang suka gak nurut. Sayang kalian, terima kasih untuk semua canda tawanya.*
- ♥ *Dosen pembimbingku (Bapak Ibrahim, S.T., M.T. dan Bapak Darma Prabudi, S.T., M.T.), yang telah membimbing, mendukung, serta memberikan arahan yang tiada bosan hingga kami dapat menyelesaikan laporan akhir ini tepat waktu. Terima kasih banyak bapak... ☺*
- ♥ *Dosen pengujiku (Pak Drs. Bambang H. Fuady, S.T., M.M, Pak Drs. A. Fuad Z, S.T. Pak Ir. Puryanto, M.T. Pak Bastoni, S.T., M.T. Pak Drs. Dafrimon, M.T. dan Pak Sulasman, S.T), terima kasih atas kritik dan sarannya yang sangat membangun.*
- ♥ *Dosen lab (Buk Ika, Buk Lili, Buk Masyita, Buk Sumi, Buk Mahmuda, Pak Amir, Pak Syafawi, Pak Andi, dan Pak Bandi), makasih buat ilmu, saran, masukan, dan nasehatnya.*
- ♥ *Dosen-dosen jurusan teknik sipil lainnya yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian laporan akhir ini.*

- ♥ Sahabat-sahabatku tersayang dari SMP yang sudah seperti keluarga (TuiKK, Nyak, Ndell), terima kasih buat kebersamaannya, walaupun kalian kadang ngebetein, ngeselin abis tapi yakinlah aku menyayangi. Kalian, Longlived yaa biar kita bisa kumpul-kumpul terus nyampe nenek-nenek... ☺
- ♥ Settingan gank (Putri, Rizka, Cia, Mbak Pujik, Mbak Jati, Kak Fahzi, Kak Agus, Kak Asun Dan Kak Zen), makasih buat keseruannya ... ☺
- ♥ My partner dari KP sampai LA yang gak pernah on time plus sering buat emosi, makasih atas kerja samanya, semoga kita bisa sukses ke depannya. Aamiin... ☺
- ♥ Anak-anak 6 SC konsentrasi Bangunan Transportasi (Nyiks, Ra, Mandak, Mei, Dewi, kak Evi, Cherry, Anggik, Yasmin, kak Ajis, Wildan, Yudha, Rio, Ojan, Ragil, Reno, Edde, Zikri, dan Boy), terima kasih buat kalian yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian laporan akhir ini terutama buat yang udah bantu ngelab ☺.
- ♥ Anak-anak SC lama, terima kasih semuanya terutama buat teman sebangku aku Pujay makasih buat bantuan dan tumpangan ngeprintnya, heheee... ☺
- ♥ Anak-anak PJJ, terutama buat WikK, Sahra, dan Febri makasih udah bantuin ngelab. Dan buat my lovely Erika makasih banyak udah ngasih tebengan dari semester 1-4, bakalan kangen pergi ngampus bareng, hiKsss...')
- ♥ Rekan-rekan seangkatan dan seperjuangan Jurusan Teknik Sipil 2012.
- ♥ Almamaterku tercinta yang selalu aku banggakan dan tidak akan pernah aku kecewakan.
- ♥ Dan terakhir buat kamu, kamu, iya kamu hohohoo ☺, thanks for everything. Rencana Allah itu selalu indah, semoga... ♥

RiBiC\*

“Ya Allah Ya TuhanKu kalau sekiranya usaha yang akan saya capai ini baik untuk kehidupanKu kelak mudahkanlah aku dalam mencapainya, Aamiin...”

Ririn Safitri

*“Dengan Menyebut Nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang”*

*Moto*

*“Sakit dalam perjuangan Itu hanya sementara. Bisa jadi yang anda rasakan dalam Semenit, Sejam, Sehari atau Setahun Namun jika Menyerah Rasa sakit itu akan terasa Selamanya”.*

*Kupersembahkan laporan ini untuk.*

- *Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridohnya kepada kami untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Nabi Muhammad SAW dan Sahabat-Sahabatnya.*
- *Kepada Orang tua ku ( Papa dan Mama ) yang selalu mendoakan kami agar selalu sehat dan selalu memberi suport tidak putus asa dalam mengerjakan laporan ini.*
- *Pembimbing kami ( Bapak Ibrahim, S.T., M.T dan Bapak Darma Prabudi, S.T., M.T), yang tak boson- bosan membimbing kami untuk menyelesaikan Laporan Akhir.*
- *Terima kasih kepada My Patner ( Ririn Safitri ) yang selalu membimbing dan mendorong untuk menyelesaikan Laporan Akhir.*
- *Untuk teman- teman 6sc , terima kasih kalian telah membantu memberi dukung adan suport dengan baik untuk menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Kepada teman-teman Sc yang lama terima kasih terutama adek pujik yang tak jenuh-jenuh mengingatkan, membimbing dan mendorong dengan baik dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.*
- *Rekan –rekan seperjuangan jurusan teknik sipil.*
- *Almamatерku tercinta yang selalu aku banggakan dan tak akan pernah aku kecewakan.*

*“Semakin sulit sebuah perjuangan akan semakin indah saat mencapai kemenangan”*

*M Maulidi Aziz*

## ABSTRAK

Tanah dasar merupakan struktur yang sangat penting dalam membangun konstruksi jalan karena tanah dasar akan mendukung beban lalu lintas atau beban konstruksi di atasnya. Kekuatan dan keawetan struktur perkerasan jalan, akan sangat tergantung pada sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Beberapa permasalahan yang sering muncul tentang keawetan dan kekuatan suatu perkerasan jalan, justru didominasi oleh permasalahan tanah dasarnya.

Perbaikan pada tanah dasar (*subgrade*) yang lunak akibat perubahan kadar air umumnya dengan memodifikasi atau melakukan penanganan khusus untuk menghasilkan tanah dasar tersebut menjadi lebih baik bagi suatu konstruksi jalan serta material yang memenuhi standar perencanaan jalan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah yaitu dengan cara stabilisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan stabilisasi tanah dasar dengan cara penambahan *chemical geopolymer* mengetahui pengaruh dan persentase penambahan bahan tambah *chemical geopolymer* dengan metode pencampuran *chemical geopolymer* sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dari total berat air optimum yang melalui proses pengujian laboratorium.

Berdasarkan hasil pengujian CBR laboratorium pengaruh penambahan *chemical geopolymer* terhadap nilai CBR yaitu tanah lempung organik dari lapangan memiliki nilai CBR yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan tanah yang telah ditambah dengan *chemical geopolymer*. Nilai CBR tanpa perendaman pada tanah asli yaitu 15,40% sedangkan persentase nilai CBR dengan perendaman yaitu 8,09%. Persentase nilai CBR tertinggi tanah lempung tercapai pada kondisi penambahan *chemical geopolymer* 20% dengan nilai CBR tanpa perendaman 47,64% dan CBR perendaman 16,17%.

Kata kunci: tanah lempung, *chemical geopolymer*, CBR (*California Bearing Ratio*)



## **ABSTRACT**

*Subgrade is a structure that is very important in building a road construction because the subgrade will support traffic loads or construction loads above. The strength and durability of the pavement structure, will greatly depend on the properties and subgrade bearing capacity. Some of the problems that often arise about the durability and strength of a pavement, it is essentially dominated by the dispute.*

*Improvements on subgrade were soft due to changes in moisture content generally by modifying or making special handling to produce the subgrade be better for a road construction as well as materials that meet the standards of road planning. One attempt to do to improve the properties of the soil by way of stabilization.*

*This study aims to increase stabilization of subgrade with addition of chemical geopolymer with mixing method chemical geopolymer added at 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, ,and 25% of the total optimum weight of water through laboratory testing process.*

*Based on the results of laboratory CBR testing the effect of adding chemical geopolymer to the value of CBR is organic clay of field CBR value smaller when compared to the land that has been added with chemical geopolymer . In the CBR without soaking native land value percentage is 15.40%, while the percentage of the value of CBR with soaking is 8.09%. CBR value highest percentage of clay was achieved in 20% condition with the addition of chemical geopolymer on CBR value of 47.64% and 16.17% without soaking the CBR immersion.*

*Keywords: soil clay, chemical geopolymer, CBR (California Bearing Ratio)*

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan dan melimpahkan rahmat-Nya serta Shalawat beriring salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini dari awal hingga akhir dengan baik dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Laporan akhir ini dibuat untuk menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya. Adapun judul laporan akhir ini adalah “Peningkatan Kekuatan Tanah Dasar Jalan Tanjung Api-Api Menggunakan Bahan Tambah *Chemical Geopolymer* Ditinjau Dari Nilai CBR”

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, ST., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Zainuddin Muchtar, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ibrahim, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
4. Bapak Darma Prabudi, S.T., M.T. selaku Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah mendidik, membimbing, dan mengarahkan penulis selama proses belajar mengajar.
6. Kedua orang tua yang telah memberikan doa, restu, dan dukungan kepada kami hingga sampai saat ini.
7. Teman-teman yang telah membantu dalam proses penelitian di laboratorium maupun dalam pengerjaan laporan akhir.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juni 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Alasan Pengambilan Judul .....	3
1.3 Perumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Pembatasan Masalah .....	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tanah .....	6
2.1.1 Pengertian Tanah .....	6
2.1.2 Sistem Klasifikasi Tanah .....	8
2.2 Tanah Lempung .....	17
2.2.1 Pengertian Tanah Lempung .....	17
2.2.2 Susunan Tanah Lempung .....	18
2.2.3 Sifat-sifat Tanah Lempung .....	23
2.2.4 Karakteristik Tanah Lempung Lunak .....	24

2.3 Perkerasan Jalan .....	27
2.4 <i>Chemical Geopolymer</i> .....	30
2.5 Stabilisasi Tanah Dasar .....	31
2.6 Pemadatan .....	34
2.7 <i>California Bearing Ratio (CBR)</i> .....	35
2.8 Uji Tekan Bebas ( <i>Unconfined Compression Test</i> ) .....	37
2.9 Prosedur Pengujian Laboratorium .....	38
2.9.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah .....	38
2.9.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....	45
2.10 Pembuatan Benda Uji .....	49
2.11 Analisa dan Pembahasan .....	49
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
3.1 Pengertian Metodologi Penelitian .....	50
3.2 Lokasi dan Tempat Penelitian .....	51
3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	52
3.3.1 Data Primer .....	52
3.3.2 Data Sekunder .....	53
3.4 Tahapan Penelitian .....	54
3.4.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian .....	54
3.4.2 Pengujian Sifat Fisis Tanah .....	57
3.4.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....	65
3.5 Variabel Penelitian .....	70
3.6 Metode Analisa Data .....	71
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>73</b>
4.1 Hasil Pengujian Laboratorium .....	74
4.1.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah .....	74
4.1.2 Pengujain Sifat Mekanis Tanah .....	77
4.2 Pembahasan .....	79
4.2.1 Klasifikasi Tanah Asli .....	79

4.2.2 Karakteristik tanah Lempung Dengan Campuran Additive .....	80
4.3 Analisa Data .....	88
4.3.1 Pengaruh Penambahan <i>Chemical Geopolymer</i> Terhadap Nilai CBR Tanpa Perendaman .....	88
4.3.2 Pengaruh Penambahan <i>Chemical Geopolymer</i> Terhadap Nilai CBR Perendaman .....	89

## **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	93
5.2 Saran .....	94

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Sistem Klasifikasi Tanah Unified .....	14
Tabel 2.2 Sistem Klasifikasi Tanah USCS .....	15
Tabel 2.3 Klasifikasi Tanah untuk Tanah Dasar Jalan Raya ( <i>AASHTO</i> )....	16
Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Sistem ( <i>AASHTO</i> ) .....	16
Tabel 2.5 Unsur Kimia Tanah Lempung .....	23
Tabel 2.6 Rentang Pertukaran Kation dalam Mineral Lempung .....	24
Tabel 2.7 Aktivitas Tanah Lempung .....	25
Tabel 2.8 Berat Jenis Tanah (GS) .....	39
Tabel 2.9 Potensi Pengembangan Berbagai Nilai Indeks Plastisitas .....	42
Tabel 2.10 Harga-harga Batas <i>Atterberg</i> untuk Mineral Lempung .....	42
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Tanah Asli .....	73
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Tanah ( <i>Specific Gravity</i> ) .....	75
Tabel 4.3 Nilai Batas-Batas Konsistensi ( <i>Atterberg Limit</i> ) .....	75
Tabel 4.4 Hasil Uji Gradasi Butiran Tanah .....	76
Tabel 4.5 Data Hasil Uji Kuat Tekan Bebas .....	79
Tabel 4.6 Data Nilai CBR Tanpa Perendaman ( <i>Unsoaked</i> ).....	83
Tabel 4.7 Data Nilai CBR Perendaman 4 Hari (96 Jam) .....	85
Tabel 4.8 Data Nilai <i>Swelling Potential</i> .....	86
Tabel 4.9 Perhitungan Validitas Persentase <i>Chemical</i> <i>Geopolymer</i> dan Nilai CBR Tanpa Perendaman .....	88
Tabel 4.10 Perhitungan Validitas Persentase <i>Chemical</i> <i>Geopolymer</i> dan Nilai CBR Perendaman .....	89
Tabel 4.11 Perilaku Tanah Akibat Penambahan Bahan Additive <i>Chemical</i> <i>Geopolymer</i> .....	91

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Diagram Plastisitas (ASTM) .....	14
Gambar 2.2 <i>Single Silika Tetrahedral</i> (Das Braja M, 1988) .....	19
Gambar 2.3 <i>Isometrik Silika Sheet</i> (Das Braja M, 1988) .....	20
Gambar 2.4 <i>Single Aluminium Oktahedron</i> (Das Braja M, 1988) .....	20
Gambar 2.5 <i>Isometric Oktahedral Sheet</i> (Das Braja M, 1988) .....	20
Gambar 2.6 Struktur <i>kaolinite</i> (Das Braja M, 1988) .....	21
Gambar 2.7 Struktur <i>montmorillonite</i> (Das Braja M, 1988).....	22
Gambar 2.8 Struktur <i>illite</i> (Das Braja M, 1988) .....	22
Gambar 2.9 Skema uji batas cair.....	41
Gambar 2.10 Analisis Distribusi Ukuran Butir .....	44
Gambar 3.1 Bagan Diagram Alir Penelitian .....	56
Gambar 4.1 Hubungan % <i>Chemical Geopolymer</i> dengan % Lolos No. 200 .....	76
Gambar 4.2 Hubungan % <i>Chemical Geopolymer</i> dengan % Tertahan No. 200 .....	77
Gambar 4.3 Grafik Pemadatan Tanah asli .....	78
Gambar 4.4 Hubungan persentase bahan tambah dengan nilai berat jenis .....	80
Gambar 4.5 Perilaku % <i>Chemical Geopolymer</i> Terhadap Batas-Batas Konsistensi Tanah .....	82
Gambar 4.6 Gradasi Ukuran Butir dengan Variasi Penambahan <i>Chemical Geopolymer</i> .....	82
Gambar 4.7 Hubungan Persentase Bahan Tambah dengan Nilai CBR Tanpa Perendaman .....	84
Gambar 4.8 Hubungan Persentase Bahan Tambah dengan Nilai CBR Rendaman.....	85
Gambar 4.9 Hubungan Persentase Bahan Tambah dengan Nilai <i>Swelling</i> <i>Potential</i> .....	86



Gambar 4.10 Hubungan Persentase <i>Additive</i> dengan Nilai <i>Unconfined</i> .....	87
Gambar 4.11 Hubungan Persentase <i>Additive</i> dengan Nilai CBR Tanpa Perendaman .....	88
Gambar 4.12 Hubungan Persentase <i>Additive</i> dengan Nilai CBR Perendaman .....	91

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A. Data-data Hasil Pengujian
- Lampiran B. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran C. Data-data Administrasi