

UJI GORAN CAMPURAN TANAH LEMPUNG DAERAH GADING DARAT  
SERONG DI NY SEMEN DENGAN TAMBAHAN ABU TERBUANG SIBZ (CAI)  
ALTERNATIF PERGANTIAN DATU BATA



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

Oleh:

**KRISTIA LESTARI**  
03013110059

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
2005

S  
624.151 707  
les  
U  
e-060783  
2006

R: 15437  
15799



**UJI COBA CAMPURAN TANAH LEMPUNG DAERAH GASING DARAT  
SERONG DAN SEMEN DENGAN TAMBAHAN ABU TERBANG SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGGANTI BATU BATA**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

**Oleh:**

**KRISTA LESTARI  
03013110050**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2005**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : KRISTA LESTARI**  
**NIM : 03013110050**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : UJI COBA CAMPURAN TANAH LEMPUNG DAERAH  
GASING DARAT SERONG DAN SEMEN DENGAN  
TAMBAHAN ABU TERBANG SEBAGAI ALTERNATIF  
PENGANTI BATU BATA**

Indralaya, Mei 2006



**Ketua Jurusan,**  
**Ir. H. Imron Fikri Astira. MS**  
**NIP. 131 427 645**

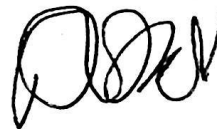
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : KRISTA LESTARI**  
**NIM : 03013110050**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : UJI COBA CAMPURAN TANAH LEMPUNG DAERAH  
GASING DARAT SERONG DAN SEMEN DENGAN  
TAMBAHAN ABU TERBANG SEBAGAI ALTERNATIF  
PENGGANTI BATU BATA**

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal 29/5/06 Pembimbing Utama



---

**Ir. H. Imron F Astira, MS**  
**NIP. 131 472 645**

# UJI COBA CAMPURAN TANAH LEMPUNG DAERAH GASING DARAT SERONG DAN SEMEN DENGAN TAMBAHAN ABU TERBANG SEBAGAI ALTERNATIF PENGGANTI BATU BATA

## ABSTRAKSI

Tanah lempung dikenal sebagai bahan utama pada pembuatan batu bata. Proses pembuatan yang dilakukan selama ini mengandalkan pada pembakaran untuk menghasilkan bata yang kuat dan dapat digunakan untuk keperluan bangunan secara umum. Melalui pembakaran maka ikatan antar partikel lempung menjadi lebih rapat karena hilangnya kandungan air. Namun pembakaran menghasilkan nilai efisiensi yang kurang baik. Penelitian untuk menentukan alternatif pengganti fungsi pembakaran dilakukan dengan mencampurkan semen dan abu terbang ke dalam bahan lempung dengan beberapa variasi komposisi.

Sifat semen pada reaksi pengikatan dengan campuran air dimanfaatkan untuk menghasilkan kekuatan bata. Campuran semen dan tanah dikenal sebagai *soil cement*, selama ini digunakan pada *subgrade* jalan raya. Penggunaan abu terbang sebagai bahan tambahan antara lain karena kandungan senyawa  $\text{SiO}_2$  yang cukup tinggi. Senyawa  $\text{SiO}_2$  merupakan senyawa yang berperan penting pada reaksi kimia antara tanah dan abu terbang. Sedangkan perbandingan 10% abu terbang sebagai pengganti semen diambil dari penelitian terdahulu yang menunjukkan peningkatan kekuatan beton paling tinggi pada persentase tersebut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kandungan campuran semen dan abu terbang sebanding dengan kekuatan yang dihasilkan, penggunaan campuran sebesar (18 +2) menghasilkan peningkatan kekuatan tekan maksimal hingga 120% pada usia 28 hari dibandingkan dengan bata bakar biasa. Kekuatan bata yang dihasilkan terjadi sedikit peningkatan atau cenderung konstan setelah memasuki usia 21 hari.

Perhitungan nilai ekonomis menunjukkan peningkatan biaya produksi sebanding dengan bertambahnya kadar bahan campuran. Dibandingkan dengan bata biasa, biaya lebih rendah hanya terjadi pada sampel dengan bahan campuran dan (4.5+0.5)%. Namun jauh lebih baik dalam hal efisiensi waktu dan bahan bakar.

Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penggunaan semen dan abu terbang dapat mengganti fungsi pembakaran pada proses produksi batu bata dengan peningkatan kekuatan yang signifikan. Sebagai konsekuensi logis adalah peningkatan dalam hal biaya produksi, tetapi lebih baik dalam efisiensi waktu produksi.

Akhirnya, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada umumnya dan dunia teknik sipil khususnya. Juga tidak dapat dipungkiri akan kesalahan-kesalahan yang terdapat dalam laporan tugas akhir ini, untuk itu mohon dimaklumi.

Indralaya, Mei 2006

Penulis

## DAFTAR ISI

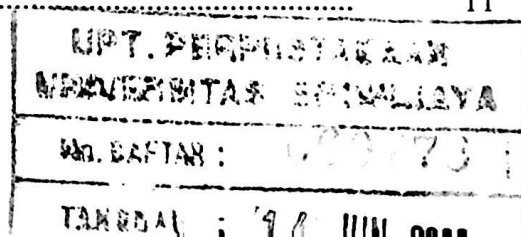
Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Abstraksi .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Metodologi Penelitian .....	2
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Secara Umum.....	5
2.1.1 Sifat-sifat Penting Tanah.....	5
2.1.2 Hubungan Antara Jumlah Butir, Air dan Udara Dalam Tanah .....	6
2.2.3 Jenis-jenis Tanah.....	7
2.2 Tanah Lempung .....	8
2.2.1 Mineral Lempung.....	8
2.2.2 Kristal Mineral Ekspansif .....	11



2.3 Semen.....	11
2.4 Abu Terbang.....	14
2.5 Pengaruh Pada Tanah Lempung.....	16
2.6 <i>Soil Cement</i> .....	17
2.7 Pengujian Kuat Tekan.....	17
2.7.1 Ukuran Benda Uji .....	18
2.7.2 Jenis Cetakan.....	18
2.7.3 Mesin Penguji Kuat Tekan.....	19

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	20
3.2 Bahan Pengujian.....	20
3.3 Prosedur Penelitian.....	21
3.3.1 Prosedur Penelitian Bata Campuran Tanah Lempung dan Semen dengan 10% Abu Terbang.....	21
3.3.2 Prosedur Pembuatan Batu Bata Bakar .....	21
3.4 Persiapan Material.....	22
3.5 Pencetakan Benda Uji .....	23
3.6 Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan .....	23
3.7 Perhitungan Nilai Ekonomis .....	24
3.8 Diagram Alir .....	26

### **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Identifikasi Benda Uji .....	27
4.1.1 Kadar Air.....	27
4.1.2 Berat Isi .....	27
4.1.3 Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) .....	28
4.1.4 Kandungan Kimia Tanah .....	28
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas.....	29
4.2.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Campuran Tanah Lempung dan Semen dengan Abu Terbang.....	29



4.2.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Bakar.....	30
4.2.3 Analisis Regresi .....	30
4.3 Analisa Berat Isi dan Penyusutan Volume.....	34
4.4 Analisa Nilai Ekonomis .....	35
4.5 Pola Keruntuhan.....	38

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	39
5.2 Saran.....	40

Daftar Pustaka .....	xiv
----------------------	-----

Lampiran

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
II.1 Komposisi Utama Semen Portland.....	12
II.2 Karakteristik Senyawa Kimia Utama dalam Semen Portland.....	12
II.3 Kandungan Komposisi Kimia Semen Portland Tipe 1.....	14
II.4 Komposisi Kimia Abu Terbang.....	15
II.5 Komposisi Kimia Abu Terbang Kelas F dan C.....	15
II.6 Kandungan Abu Terbang PLTU Bukit Asam .....	16
II.7 Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan.....	18
III. 1 Rincian Sampel Uji .....	20
IV. 1 Perhitungan Kadar Air Tanah Sampel .....	27
IV.2 Perhitungan Berat Isi Sampel Tanah .....	28
IV.3 Perhitungan Berat Jenis Sampel Tanah.....	28
IV.4 Komposisi Kimia Tanah lempung Serong.....	29
IV.5 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Rata-rata Sampel Bata Dengan Substitusi Semen + Abu Terbang .....	30
IV.6 Konstanta dan Nilai Korelasi dari Kurva Regresi.....	31
IV.7 Berat Isi Rata-rata Sampel Bata Campuran Tanah lempung dan Semen dengan Abu Terbang .....	34
IV.8 Penyusutan Volume Sampel Bata Untuk Setiap Variasi Substitusi Semen dan Abu Terbang .....	35
IV.9 Perhitungan Biaya Produksi Bata Pabrik.....	36
IV.10 Perhitungan Nilai Ekonomis Bata Hasil Penelitian .....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
II.1 Penampang Struktur Tanah Dalam Tiga Tingkat.....	6
II.2 Mineral Lempung.....	9
II.3 Silika Tetrahedra (a) dan Aluminium Oktahedra (b) .....	11
II.4 Tipe Retak Pada Benda Uji .....	18
III.1 Sistematika penelitian .....	26
IV.1 Kurva Regresi Sampel Bata Substitusi (4,5+0,5)%.....	31
IV.2 Kurva Regresi Sampel Bata Substitusi(9+1)%.....	32
IV.3 Kurva Regresi Sampel Bata Substitusi (13,5+1,5)%.....	33
IV.4 Kurva Regresi Sampel Bata Substitusi (18+2)%.....	33
IV.5 Grafik Perbandingan Kuat tekan.....	34
IV.6 Grafik Perbandingan Harga Produksi .....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Data Kuat Tekan Benda Uji
- Lampiran 2 : Data Fisik Tanah
- Lampiran 3 : Perhitungan Nilai Ekonomis
- Lampiran 4 : Hasil Pengujian Kandungan Kimia dan Mineralogi Tanah
- Lampiran 5 : Foto Dokumentasi
- Lampiran 6 : Surat-surat Kelengkapan

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pemenuhan aspek biaya-mutu-waktu menuntut semakin berkembangnya dunia konstruksi saat ini, baik dari segi metode pekerjaan, efisiensi biaya dan waktu secara keseluruhan. Tuntutan-tuntutan tersebut memacu perkembangan keteknik sipil, antara lain berupa penelitian-penelitian terhadap material-material alternatif. Untuk itu dicoba meneliti pemanfaatan campuran tanah lempung, semen dan abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan alternatif lain pengganti batu bata.

Seperti diketahui batu bata merupakan material yang paling diminati oleh masyarakat umum dalam melakukan pembangunan. Batu bata digunakan sebagai bahan bangunan nonkonstruktural berupa bahan pengisi dinding, lantai dan sebagainya. Umumnya batu bata terbuat dari tanah liat yang dibakar pada suhu tertentu. Adapun keunggulan dari batu bata adalah mudah didapatkan dan lebih ekonomis dari material lain.

*Soil cement* biasa digunakan sebagai bahan perkerasan jalan, pada lapisan *base* atau *subbase* jalan. Merupakan campuran tanah dan semen, atau tanah, semen dan air dengan perbandingan komposisi tertentu. Pada lokasi pekerjaan perkerasan jalan dilapangan berguna untuk merubah sifat-sifat tanah tersebut menjadi material yang lebih baik dan memenuhi ketentuan sebagai bahan konstruksi jalan yang diizinkan dalam perencanaan. *Soil cement* digunakan karena campuran ini sangat baik untuk perkerasan dan juga bersifat ekonomis. Karena sifat inilah maka pemanfaatan *soil cement* sangat potensial untuk diteliti dan dikembangkan, dan dalam hal ini akan dicoba untuk diaplikasikan sebagai bahan pembuat batu bata.

Sedangkan abu terbang merupakan limbah padat sisa pembakaran batu bara ( $\pm 1500^{\circ}\text{C}$ ). Pada penelitian ini akan digunakan abu terbang dari PLTU Bukit Asam Tanjung Enim. Persentase abu terbang yang dipilih adalah 10% dari semen. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu terhadap pencampuran abu terbang pada adukan beton,

menunjukkan peningkatan kekuatan tekan lebih tinggi daripada persentase lainnya. Oleh karena itu asumsi ini dapat digunakan pada penelitian ini.

## 1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah untuk menyelidiki pengaruh penambahan semen dan abu terbang terhadap kuat tekan batu bata dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm. Sehingga didapatkan perbandingan kuat tekan antara batu bata normal dengan batu bata campuran tanah lempung, semen dan abu terbang. Pengujian kuat tekan batu bata campuran tanah lempung, semen dan abu terbang ini dilakukan berdasarkan persentase adukan dan jumlah hari pengeringan yaitu 7, 14, 21, dan 28 hari.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa pengaruh penambahan semen dan abu terbang terhadap kuat tekan batu bata.
2. Menyelidiki kandungan kimia dan mineral tanah lempung yang digunakan pada penelitian.
3. Mengkalkulasi biaya ekonomis pembuatan batu bata campuran tanah lempung, semen dan abu terbang.

## 1.4. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan melakukan pengujian di laboratorium.

Pendekatan dari pembahasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.
2. Persiapan material-material yang dipakai sebagai benda uji.
3. Penelitian kandungan mineral tanah lempung.
4. Pengujian material meliputi ; pengujian kadar air, pengujian berat isi tanah, pengujian berat jenis tanah.
5. Pencetakan benda uji berupa kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm<sup>3</sup>.

6. Pengujian kuat tekan campuran tanah lempung, semen dan abu terbang berdasarkan jumlah hari pengeringan yaitu 7, 14, 21 dan 28 hari.
7. Analisis data.
8. Diskusi dan konsultasi.
9. Penulisan dan penyelesaian laporan.

### **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini dibatasi pada pengamatan pengaruh penambahan semen dan abu terbang dengan perbandingan abu terbang-semen 10%, dengan komposisi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Benda uji berupa kubus berukuran  $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ . Pengujian kuat tekan dilaksanakan masing-masing pada umur sampel uji 7, 14, 21, dan 28 hari.

### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini, disusun sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari pedoman yang telah ditetapkan. Laporan terdiri dari beberapa bab, yaitu :

#### **Bab I   Pendahuluan**

Membahas secara umum latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

#### **Bab II   Tinjauan Pustaka**

Bab ini menguraikan bahan-bahan, teori-teori dari beberapa literatur yang menunjang penulisan tugas akhir ini.

#### **Bab III   Metodologi**

Pada bab III dijelaskan metode-metode yang digunakan dari pengumpulan sampai pengolahan data yang digunakan.

#### **Bab IV   Pembahasan**

Bab ini berisi pengolahan data-data dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## Bab V Penutup

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Terzaghi, Karl, dan Peck, Ralph. B, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993
- Bowles, Joseph E., *Analisa dan Desain Pondasi Jilid 1*. Penerbit Erlangga, Cetakan Ketiga, 1982.
- Bowles, Joseph E., *Sifat-sifat Fisis Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Penerbit Erlangga, Cetakan Kedua, 1989
- PEDC Bandung, *Mekanika Tanah 1*, Bandung, 1983
- Sunggono KH., Ir., *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova, Bandung, 1984
- Oemar, Bakrie. Ir., MSc., MIHT., *Bahan Perkerasan Jalan*, Buku Pegangan Kuliah Mahasiswa Teknik Sipil, 2001