

**STUDI EKSPERIMENTAL  
PENGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT  
SEBAGAI SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN  
TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Ditulis untuk memenuhi persyaratan mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Singaperbangsa

Oleh :

**JUNA ADITTAMA SEMBERING**

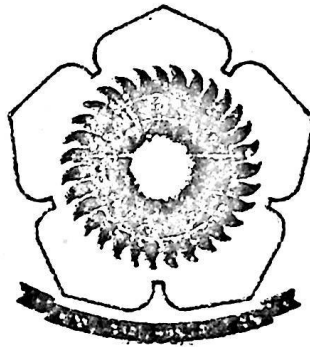
**03013110017**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SINGAPERBANGSA**

S  
620.135  
sem  
S  
2007



**STUDI EKSPERIMENTAL**  
**PENGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT**  
**SEBAGAI SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN**  
**TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

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

R. 17230  
I. 19612

Oleh :

**JUNA ADHITAMA SEMBIRING**

**03013110022**

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

**2007**

UNIVERSITAS SRIWLJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

---

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Nama** : JUNA ADHITAMA SEMBIRING  
**NIM** : 03013110022  
**Judul Tugas Akhir** : **STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN  
SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI  
SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN TERHADAP KUAT  
TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN**

**PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

Tanggal 19/9/07 Pembimbing Utama

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M.Eng**  
**NIP. 131 674 994**

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

---

**TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Nama** : JUNA ADHITAMA SEMBIRING  
**NIM** : 03013110922  
**Judul Tugas Akhir** : **STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN**  
**SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI**  
**SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN TERHADAP KUAT**  
**TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN**

**Inderalaya, September 2007**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Fakultas Teknik**

**Universitas Sriwijaya**



**Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S.**

**NIP. 131 472 645**

**Motto :**

♥ *Segala perkara dapat ku tanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku*

*(Filipi 4 :13)*

♥ *"Takut akan TUHAN adalah permulaan pengetahuan, tetapi orang bodoh menghinakan hikmat dan didikan"*

*(Amsal 1 : 7)*

♥ *"Mela Mulih Adi La Rulih"*

**Kupersembahkan Untuk :**

- ♥ *Allah Bapa, Yesus Kristus, dan Roh Kudus yang selalu menjagaku*
- ♥ *Bapak dan Mamak tercinta yang telah menjaga, mengasuh, mendidik, dan mengasihiku*
- ♥ *Kedua adikku tersayang, Tessalonika Sembiring dan Edward Sembiring*
- ♥ *Seseorang yang kukasihi dalam Kristus, yang selalu setia menemani dan membantuku dalam suka maupun duka*
- ♥ *Almamaterku Tercinta*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Bapa, Yesus Kristus, dan Roh Kudus, karena berkat kasihNya penelitian dan penulisan skripsi ini dapat penulis selesaikan dengan baik. Laporan ini dibuat sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dari hasil penelitian ini diharapkan akan menambah pengetahuan dan wawasan bagi penulis, perencanaan pvmikiran, dan pengetahuan ilmiah di masa yang akan datang.

Adapun judul yang diangkat dari penelitian ini adalah **“STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI SUBTITUSI *PARTIAL* SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN”**.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, karena keterbatasan kemampuan yang ada pada penulis. Namun demikian penulis telah berusaha untuk mendapatkan desain, percobaan, menganalisa serta menarik kesimpulan yang kemudian disusun ke dalam bentuk yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan. Atas bantuan dan bimbingan penulis mengucapkan terima kasih, khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Djakfar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya .
3. Bapak Ir.H. Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

5. Bapak Ir. H. Bakrie Oemar, MSc, MIHT, selaku Pembimbing Akademik.
6. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil, M. Eng, selaku Pembimbing Tugas Akhir.
7. Bapak dan Ibu Dosen staf pengajar serta karyawan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Yang tercinta Bapak dan Mamak, atas cinta kasih sayangnya, dorongan baik dukungan materiil, moril dan spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.
9. Yang tercinta adik-adikku Tessalonika dan Edward Sembiring Colia.
10. Teman – teman sekelompok dalam penelitian ini, Efran, Herta, Emon, Oci dan Nike.
11. Seseorang yang kucintai, yang selalu ada dihatiku dan senantiasa membantuku serta mendukungku dalam segala hal baik suka maupun duka.
12. Seluruh sahabat - sahabat di Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, khususnya angkatan 2001 atas dukungan dan bantuannya.
13. Konco – konco serumahku, semua anggota Makasri dan Permata GBKP Palembang.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu-persatu yang telah banyak membantu. Semoga Tuhan Memberkati.

Indralaya, September 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....		i
HALAMAN PERSETUJUAN.....		ii
MOTTO .....		iv
KATA PENGANTAR.....		v
DAFTAR ISI.....		vii
DAFTAR TABEL.....		ix
DAFTAR GAMBAR.....		x
DAFTAR LAMPIRAN .....		xi
ABSTRAKSI.....		xii
<b>PENDAHULUAN</b>		
1.1 Latar Belakang .....		1
1.2 Perumusan Masalah .....		2
1.3 Tujuan Penelitian .....		2
1.4 Metodologi Penelitian .....		3
1.5 Ruang Lingkup Penulisan .....		3
1.6 Sistematika Penulisan.....		4
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>		
2.1 Pengertian Mortar.....		5
2.2 Sifat – Sifat Mortar.....		6
2.3 Syarat – Syarat Campuran Mortar.....		7
2.4 Material Pembentuk Mortar .....		7
2.4.1 Semen.....		7
2.4.2 Agregat.....		14
2.4.3 Air .....		17
2.4.4 Bahan Tambahan.....		19
2.4.5 Serbuk Arang Cangkang Sawit.....		20
2.5 Rasio Air Semen .....		21
2.6 Perilaku Mortar Segar .....		22
2.6.1 <i>Bleeding</i> .....		22
2.6.2 Kelecekkan.....		22
2.6.3 Segregasi .....		23
2.7 Pemadatan Mortar .....		23
2.8 Pengujian Kuat Tekan.....		24

UPT PERPUSTAKAAN	
UNIVERSITAS SRIWIJAYA	
No DAFTAR:	071294
TANGGAL :	08 NOV 2007



<b>III.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
	3.1 Persiapan Material.....	25
	3.2 Pengujian Material .....	25
	3.2.1 Pengujian Agregat Halus.....	25
	3.2.2 Semen.....	27
	3.3 Pengadaan Serbuk Arang Cangkang Kelapa Sawit .....	27
	3.4 Pembuatan Benda Uji.....	28
	3.5 Pengujian Kuat Tekan .....	30
	3.6 Diagram Alir .....	31
<b>IV.</b>	<b>ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
	4.1 Pengujian Tekan.....	32
	4.2 Analisa Hasil Penelitian .....	34
	4.2.1 Analisa Regresi .....	34
	4.2.2 Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Semen.....	36
<b>V.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
	5.1 Kesimpulan .....	42
	5.2 Saran.....	43
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>44</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Kuat tekan rata-rata untuk mortar pada umur 28 hari .....	6
2.2 Komponen Bahan Baku Semen .....	8
2.3 Kandungan Senyawa – Senyawa Dalam Semen.....	8
2.4 Syarat Mutu Kandungan Kimia Yang Harus Dipenuhi Oleh Semen Portland .....	14
2.5 Gradasi Agregat Halus Yang Diizinkan Menurut ASTM dan BS .....	16
2.6 Kandungan Zat Kimia Dalam Air Yang Diizinkan.....	19
2.7 Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan .....	24
3.1 Komposisi Kimia Semen Baturaja .....	27
3.2 Komposisi Campuran Mortar untuk 1 m <sup>3</sup> .....	28
4.1 Data Kuat Tekan Rata – Rata Mortar Hasil Pengujian .....	33
4.2 Berat Volume Rata – Rata Mortar .....	34
4.3 Persentase Kuat Tekan Rata–Rata Dan Berat Volume Rata-Rata Mortar Dengan Penambahan Serbuk ArangCangkang Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Mortar Normal .....	39

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	31
4.1 Kurva Hubungan Kuat Tekan Rata-Rata Dengan Umur Mortar .....	35
4.2 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar .....	36
4.3 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Mortar Berdasarkan Umur.....	37
4.4 Histogram Perbandingan Berat Volume Mortar Berdasarkan Umur.....	38
4.5 Histogram Penurunan Berat Volume Mortar Berdasarkan Umur.....	38

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran A      Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar, Kurva Kuat Tekan Mortar,  
Grafik Kuat Tekan Mortar, Grafik Berat Volume Mortar
- Lampiran B      Data Pengujian Agregat Halus(Pasir) Di Laboratorium Dan Pengujian  
Kandungan Kimia Serbuk Arang Cangkang Sawit
- Lampiran C      Perhitungan Mix Design Mortar
- Lampiran D      Dokumentasi
- Lampiran E      Surat – Surat Keterangan

# **STUDI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI SUBSTITUSI *PARTIAL* SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR TANPA PERAWATAN**

## **ABSTRAKSI**

Saat ini, ilmu dan teknologi berkembang sangat pesat termasuk juga dalam bidang pembangunan khususnya di bidang struktur. Sejak dahulu mortar sudah digunakan oleh banyak orang. Mengingat keberadaan bahan baku yang semakin tipis, maka penggunaannya harus seefektif dan seefisien mungkin.

Oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan mortar dengan komposisi penggunaannya yang bervariasi yaitu 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan panjang sisi 10 cm. Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari.

Kuat tekan mortar dengan penambahan serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti sebagian semen bila dibandingkan dengan kuat tekan mortar normal pada umur 28 hari mengalami penurunan yaitu mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit 5% mengalami penurunan kuat tekan 6%, mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit 10% mengalami penurunan kuat tekan 15%, mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit 15% mengalami penurunan kuat tekan 21.99%, mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit 20% mengalami penurunan kuat tekan 28.61%, mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit 25% mengalami penurunan kuat tekan 39.99%.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, ilmu Bahan Bangunan yang merupakan bagian dari kajian ilmu Teknik Sipil terus mengalami peningkatan seiring dengan maraknya penelitian terhadap material bangunan. Salah satu dari bahan – bahan yang digunakan dalam perancangan dan pelaksanaan pekerjaan suatu struktur bangunan adalah mortar. Pengetahuan tentang bahan mortar perlu diperdalam dan terus ditingkatkan guna mendapatkan mutu mortar yang tinggi namun ekonomis. Dalam menentukan material – material yang akan digunakan agar dapat menghasilkan mortar dengan sifat – sifat khusus yang diinginkan haruslah selektif mungkin sehingga material dapat secara maksimal meningkatkan mutu mortar.

Mortar merupakan salah satu bahan yang paling sering digunakan untuk pekerjaan konstruksi. Hal ini dikarenakan mortar dikenal sebagai bahan pengisi beton yang dalam hal ini pasir dan semen merupakan bahan yang berfungsi sebagai pembentuknya menjadi satu kesatuan yang kompak dan kuat. Ikatan ini terdiri dari mutu dan kekuatan mortar, pasir sangat berperan dalam menentukan pengerjaan (*workability*), kekuatan (*strength*), dan keawetan beton (*durability*).

Dengan bertambahnya frekuensi penelitian yang berorientasi pada ilmu bahan bangunan, memberikan dampak positif terhadap perkembangan teknologi khususnya Teknik Sipil. Berkaitan dengan persediaan bahan baku yang semakin berkurang, maka penggunaan bahan bangunan haruslah seefektif dan seefisien mungkin. Untuk itu diperlukan suatu solusi guna memecahkan masalah ini yaitu dengan mencari bahan alternatif lain sebagai campuran mortar, dalam hal ini serbuk arang cangkang sawit.

Cangkang atau tempurung merupakan bagian dari buah kelapa sawit yang menyelubungi bagian daging biji atau inti biji sehingga begitu diproses di pabrik

bagian cangkang atau tempurung ini akan terpecah menjadi beberapa bagian dan hanya menjadi sampah/limbah.

Melihat bertambah banyaknya cangkang sawit dari hari ke hari yang kurang dimanfaatkan, sehingga dicoba memanfaatkan serbuk arang dari hasil pembakaran cangkang sawit tersebut sebagai bahan alternatif lain dalam pembuatan mortar sebagai material pengganti sebagian semen sehingga bisa menghemat biaya produksi mortar. Penggunaan serbuk arang cangkang sawit ini adalah salah satu usaha untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan limbah pabrik sawit. Mengingat persediaan semen di alam semakin berkurang, maka diupayakan pemanfaatan serbuk arang cangkang sawit ini sebagai material pengganti sebagian semen dalam proses pembuatan mortar.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Permasalahan utama yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini adalah pengaruh penggunaan serbuk arang cangkang sawit sebagai material pengganti sebagian semen terhadap kuat tekan mortar tanpa perawatan. Dalam campuran tersebut, serbuk arang cangkang sawit ditambahkan dengan mengurangi berat semen sebanyak 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%. Benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan panjang sisi 10 cm. Dimana pada masing – masing variasi campuran akan dilakukan pengujian kuat tekan pada saat mortar berumur 7, 14, 21, dan 28 hari.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan bahan alternatif lain sebagai pengganti sebagian semen pada campuran mortar dengan menggunakan dan memanfaatkan serbuk arang cangkang sawit.
2. Mengetahui nilai kuat tekan mortar maksimum dengan menggunakan campuran kadar serbuk arang cangkang sawit yang optimum sebagai pengganti sebagian semen.

3. Membandingkan kuat tekan mortar dengan campuran serbuk arang cangkang sawit dengan mortar normal.

#### **1.4 Metodologi Penelitian**

Metode yang ingin digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan studi eksperimental. Tahap awal penelitian ini dimulai dengan studi literatur. Studi literatur ditujukan untuk memahami dan menginventarisir sifat – sifat mortar.

Dalam penelitian ini diuji kuat tekan mortar dengan sampel berbentuk kubus dengan panjang sisi 10 cm untuk masing – masing variasi campuran dengan kadar campuran serbuk arang cangkang kelapa sawit 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat semen dan kemudian dibandingkan dengan mortar normal. Pengujian kuat tekan mortar dilakukan saat benda uji berumur 7, 14, 21, dan 28 hari. Untuk setiap umur, benda uji yang dites sebanyak 3 buah. Dan faktor air semen (w/c ratio) 0,4.

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

Agar pembahasan lebih terarah dan sistematis, maka dalam penulisan tugas akhir ini hanya dibatasi dengan melakukan studi eksperimental pembuatan benda uji dengan menggunakan campuran serbuk arang cangkang kelapa sawit yang meliputi :

- a. Membuat benda uji kubus dengan panjang sisi 10 cm, yang berumur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan menggunakan material yang berasal dari Sumatera Selatan dan bahan campuran serbuk arang cangkang sawit dengan kadar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25% dikurangi dari berat semen yang dipakai.
- b. Membandingkan kuat tekan mortar normal pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan mortar dengan campuran serbuk arang cangkang kelapa sawit dengan kadar 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, dengan penjabaran sebagai berikut :

### **Bab I Pendahuluan**

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

### **Bab II Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas gambaran umum tentang mortar baik sifat mortar maupun material pembentuk mortar.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini menguraikan pelaksanaan penelitian yang meliputi tata cara pengujian material dan prosedur pembuatan benda uji.

### **Bab IV Analisa Data Dan Pembahasan**

Bab ini berisi tentang pengolahan data dan pembahasan berupa hasil pengujian kuat tekan mortar.

### **Bab V Kesimpulan Dan Saran**

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan saran yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA



Diohusodo, Istimawan, Ir., *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1999

Gurukinayan, J, Thambah Sembiring, *Beton Bertulang*, Penerbit Rekayasa Sains, Bandung 2002

Mulyono, Tri, Ir., M.T., *Teknologi Beton*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2003

Pratomo,P., *Penggunaan Limbah Abu (Marmer, Terbang,Sawit) Sebagai Bahan Pengisi Pada Campuran Lataston*, Proceeding of the 4<sup>th</sup> Inter-University of Transportation Study Forum (FSTPT) Symposium, Udayana University, Bali, Indonesia, 2001

Sagel, R, Kole, P, Kusuma, Gideon H, *Pedoman Pengerjaan Beton*, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1997

Tim pengurus Laboratorium Bahan Dan Beton, *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Laboratorium Bahan Dan Beton, Inderalaya, 2002

Tonnayopas, Danupon, *Effect of Oil Palm Fiber Fuel Ash on Compressive Strength of Hardening Concrete*, Departement of Civil Engineering Faculty of Engineering Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla.