

**PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI
MATERIAL PENGGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN
BATA MORTAR DENGAN KADAR-5%, 7,5%, 10%**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

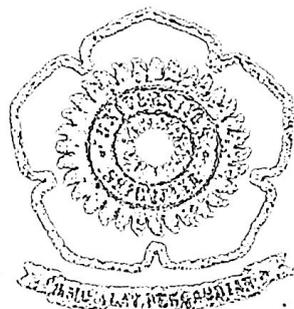
RONI SIANTURI
03803110142

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2005

S
6.20.13507
Rca
A

**PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI
MATERIAL PENGGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN
BATA MORTAR DENGAN KADAR 5%, 7,5%, 10%**



LAPORAN TUGAS AKHIR

*Ditulis untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya*

R.12579
12861

Oleh :

RONI SIANTURI
03003110142

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2005.

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL



TANDA PERSetujuan LAMPIRAN TUGAS AKHIR

Nama : RONI SHANTUNI
NIM : 08040110142
Judul Tugas Akhir : PENYAJIAN PENGEMBANGAN CANGKANG SAWIT
SEBAGAI MATERIAL PENGANTAI PASIR TERHADAP
KUAT YERAN DATA MERTAR DENGAN
KADAR 5 %, 7,5 %, 10 %

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal 31/5 '05 Pembimbing Utama

Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP : 131 472 645

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

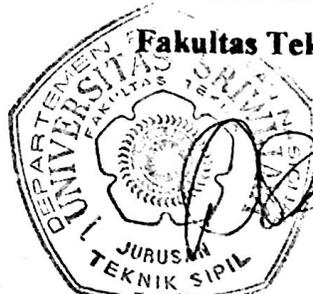
TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : RONI SIANTURI
NIM : 03003110142
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT
SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI PASIR TERHADAP
KUAT TEKAN BATA MORTAR DENGAN
KADAR 5 %, 7,5 %, 10 %

Palembang, Mei 2005

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP : 131 472 645

Motto :

- ♦ *'Segala perkara dapat ku tanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku' (Filipi 4 : 13)*
- ♦ *'Orang yang menabur dengan mencucurkan air mata akan menuai dengan bersorak-sorai' (Mazmur 126 : 5)*
- ♦ *'Lakukanlah apa yang bisa kamu lakukan hari ini jangan tuada sampai esok'*

Kupersembahkan untuk :

- ♥ *Yesus Kristus yang selalu menjagaku*
- ♥ *Ayah dan Ibunda tercinta yang telah menjaga, mengasuh, mendidik dan mengasihiku.*
- ♥ *Abang dan kakakku tersayang Bernat Sianturi dan Siswati Sianturi yang tercinta.*
- ♥ *Yang Kukasihi Rina Natalia Sihombing yang selalu menemaniku disaat suka dan duka serta yang mengerti akan diriku.*
- ♥ *Almamaterku Tercinta*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan kasih dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini untuk melengkapi persyaratan ujian sarjana dan 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 pemikiran dan pengetahuan ilmiah dimasa yang akan datang.

Adapun judul yang diangkat dari penelitian ini adalah ” **PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BATA MORTAR DENGAN KADAR 5 %, 7,5 %, 10 %** “.

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 kedalam 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.
3. Bapak Ir.H.Imron Fikri Astira, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Pembimbing tugas akhir.
4. Bapak Taufik Ari Gunawan , ST, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Subary Adinegara, MT, selaku Pembimbing Akademik.
6. Ibu Ir.Hj. Ika yuliantina, MS, Ibu Ir. Hj. Erika Buchori, MSc,selaku mantan pimpinan jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya.

7. Bapak dan Ibu Dosen staf pengajar serta karyawan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
8. Yang tercinta kedua Orang Tuaku Bapak dan Mama atas segala cinta, kasih sayang, dorongan baik dukungan materil, moril dan spirituil serta doa yang selalu dipanjatkan hingga penulis dapat menyelesaikan Studi.
9. Yang tercinta abangku Bernat Sianturi dan keluarga, serta Laeku Ir.Wesly Siregar dan kakaku Siswati SP. Terima kasih atas bantuannya selama ini baik moril maupun materil.
10. Buat Rina Natalia, orang yang selalu menemaniku, terima kasih atas perhatian, dorongan dan kebersamaan kita selama ini, sahabat-sahabatku yang hampir 5 tahun bersama-sama, banyak yang telah kita alami bersama teman, baik dalam study maupun pergaulan yang rela begadang bersama-sama dan menumbuk cangkang sawit demi gelar sarjana. Chelo "Bata", Apari Samri "Bata", Ando "Batako", Beko "Batako" dan Juga Rendy "Batako". Semoga persahabatan kita berlanjut sampai kapanpun, khusus buat Samri thanks for your printer pra.Temen-temen seperjuangan angkatan 2000 civil Chandra, Johnly, Stev, Xhagen, Ndus ST, Darwin, Jontor, Kiki dan juga Melani,ST. Makasih udah mau jadi temen saya selama ini.
11. Teman-teman se-kostanku Dana Bakti, Jenny "Mencit", Renta Mokmok, Ika birong galot, Usman, Muel, Impal Juliandri, and Priosepa.. Buat Anak-anak Buana Camp Makasih buat bantuin numbuk cangkang dan pengalaman dan kebersamaan di Timbangan.
12. Semua Pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu. Semoga Tuhan Memberkati.

Palembang, Mei 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAKSI.....	xiii

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Metode Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian	6

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bata.....	7
2.2 Pengertian Mortar.....	8
2.3 Sifat-sifat Mortar	9
2.4 Syarat-syarat Campuran Mortar	10
2.5 Material Pembentuk Mortar	10
2.5.1 Semen.....	10
2.5.2 Agregat.....	17
2.5.3 Air	21
2.5.4 Bahan Tambahan.....	22
2.5.5 Cangkang Sawit	24
2.6 Perawatan (Curing).....	24
2.7 Rasio Air Semen.....	25
2.8 Perilaku Mortar Segar	25
2.8.1 Bleeding.....	26
2.8.2 Kelecekan.....	26
2.8.3 Segresi	26
2.9 Pemadatan Mortar	27
2.10 Pengujian Kuat Tekan	27
2.11 Pola Keruntuhan.....	29

UNIVERSITAS BRAWIJAYA
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
No. DAFTAR : 050879
TANGGAL : 13 JUN 2005

III. PELAKSANAAN PENGUJIAN DI LABORATORIUM	
3.1 Persiapan Material	30
3.2 Pengujian Material	31
3.2.1 Pengujian Kadar Agregat Halus	31
3.2.2 Semen	32
3.3 Pengadaan Cangkang Sawit	33
3.4 Pembuatan Benda Uji	33
3.5 Perawatan Benda Uji	37
3.6 Pengujian Kuat Tekan	37
IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Kuat Tekan	39
4.2 Analisa Hasil Penelitian	40
4.2.1 Analisa Regresi	40
4.2.2 Hubungan Kuat Tekan dengan persentase penambahan Cangkang Sawit sebagai pengganti pasir	41
4.3 Pola Keruntuhan	47
4.4 Perbandinga Bata Mortar dengan Bata Merah	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kuat Tekan Rata-rata Untuk Mortar Pada Umur 28 Hari	9
Tabel 2.2 Komponen Bahan Baku Semen	11
Tabel 2.3 Kandungan Senyawa-senyawa Semen dalam Semen	11
Tabel 2.4 Syarat Mutu Kandungan Kimia yang Harus Dipenuhi oleh Semen Portland	18
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Halus yang Diizinkan Menurut ASTM dan BS	20
Tabel 2.6 Kandungan Zat Kimia Air yang Diizinkan	22
Tabel 2.7 Toleransi Waktu Pengujian Kuat Tekan	28
Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Pasir di Laboratorium.....	32
Tabel 3.2 Komposisi Kimia Semen Baturaja.....	32
Tabel. 3.3 Komposisi Campuran Mortar untuk 1 m ³	34
Tabel 3.4 Komposisi bata mortar dalam persentase cangkang sawit berbeda per sampel.....	35
Tabel 4.1 Data Kuat Tekan Rata-rata Mortar Hasil Pengujian	40
Tabel 4.2 Persentase Penurunan Kuat Tekan Mortar dengan Penambahan Cangkang Sawit sebagai Pengganti Pasir terhadap Mortar Normal	43
Tabel 4.3 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Merah.....	47
Tabel 4.4 Perbandingan Berat Bata Merah dengan Bata Mortar	48
Tabel 4.5 Perbandingan Harga Bata Mortar Untuk Benda Uji Dengan Ukuran 20 x 10 x 5 cm ³	50
Tabel 4.6 Harga Produksi Bata Mortar	51
Tabel 4.7 Perbandingan harga bata mortar dengan bata merah	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pola Keruntuhan Menurut ASTM C-93	29
Gambar 4.1 Kurva Hubungan Kuat Tekan Rata-rata dengan Umur Mortar	41
Gambar 4.2 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Bata Mortar	42
Gambar 4.3 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar Untuk Umur 3 Hari	44
Gambar 4.4 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar Untuk Umur 7 Hari	44
Gambar 4.5 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar Untuk Umur 14 Hari	45
Gambar 4.6 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar Untuk Umur 21 Hari	45
Gambar 4.7 Histogram Peningkatan Kuat Tekan Mortar Untuk Umur 28 Hari	46
Gambar 4.8 Pola Retak Pengujian Kuat Tekan Bata Mortar	47
Gambar 4.9 Histogram Perbandingan Kuat Tekan Bata Merah dengan Bata Mortar Normal dan campuran 5%, 7,5%, 10 % Cangkang Sawit	48
Gambar 4.10 Histogram Perbandingan Berat Bata Merah dengan Bata Mortar Normal dan Bata Mortar dengan campuran 5%, 7,5%, 10 % Cangkang Sawit	49
Gambar 4.11 Histogram Persentase selisih Harga	52
Gambar 4.12 Histogram Perbandingan Harga dan Kuat Tekan Bata Mortar Terhadap Bata Merah	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN I	Hasil Uji Kuat Tekan Bata Mortar
LAMPIRAN II	Hasil Pengujian Agregat Halus Di Laboratorium
LAMPIRAN III	Kurva Regresi Hubungan Kuat Tekan Bata Mortar terhadap Hari dan Histogram Kuat Tekan Mortar
LAMPIRAN IV	Surat-surat Keterangan

**PENGARUH PENGGUNAAN CANGKANG SAWIT SEBAGAI MATERIAL
PENGANTI PASIR TERHADAP KUAT TEKAN BATA MORTAR DENGAN
KADAR 5%; 7,5%; 10%**

ABSTRAK

Kebutuhan akan bahan baku konstruksi yang semakin meningkat, maka diperlukan bahan-bahan baku alternatif selain yang ada di pasaran untuk menjawab kebutuhan tersebut.

Dalam penelitian tugas akhir ini penulis akan membahas mengenai pengaruh penggunaan cangkang sawit sebagai material pengganti pasir terhadap kuat tekan bata mortar dengan kadar 5 %, 7,5 %, 10 % dari berat pasir. Seperti yang kita ketahui penggunaan bata terutama bata merah sudah sejak lama dilakukan, sehingga penulis mencari alternatif bata selain bata merah tetapi mempunyai kuat tekan yang tinggi serta ringan, maka dalam penelitian ini dibuat benda uji sesuai dengan dimensi bata merah dengan campuran mortar dan cangkang sawit untuk menggantikan pasir untuk mendapatkan tujuan tersebut.

Dengan pembahasan di atas diharapkan pembaca dapat mengetahui pengaruh cangkang sawit itu terhadap kuat tekan bata mortar, sehingga dengan demikian dapat diketahui nilai kuat tekan bata mortar maksimum dengan menggunakan kadar cangkang sawit.

Benda uji yang dipakai dalam penelitian ini disesuaikan dengan dimensi bata merah pasaran yaitu $20 \times 10 \times 5 \text{ cm}^3$ yang berjumlah 60 buah, benda uji diperlakukan dengan cara perawatan disiram setiap hari. Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.

Kuat tekan benda uji dengan campuran cangkang sawit sebagai pengganti pasir lebih rendah bila dibandingkan dengan bata mortar normal, terutama pada mortar dengan campuran 10 % cangkang sawit, akan tetapi bila dibandingkan dengan bata merah pasaran kuat tekan bata mortar dengan campuran cangkang sawit jauh lebih tinggi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini, pesatnya pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi yang menggunakan kemajuan teknologi yang canggih dalam struktur beton dan baja diperlukan suatu material dalam pembangunan konstruksi dan juga membawa dampak positif terhadap perkembangan teknologi khususnya teknik sipil. Sementara itu kebutuhan akan bahan bangunan tersebut digunakan dalam perancangan dan pelaksanaan pekerjaan suatu struktur bangunan adalah mortar.

Mortar yang terbuat dari campuran semen, agregat halus dan air merupakan bagian terpenting yang mempengaruhi kekuatan beton. Hal ini dikarenakan mortar dikenal sebagai bahan pengisi beton yang berfungsi sebagai pembentuk kesatuan yang kompak antara agregat kasar dan halus. Ikatan ini tergantung dari mutu dan kekuatan mortar yang dipengaruhi oleh semen dan pasir sebagai bahan baku pembentuk mortar. Berkaitan dengan bahan baku mortar, yang semakin berkurang dengan meningkatnya kebutuhan akan bangunan maka diperlukan solusi dengan mencari bahan alternatif yang ekonomis tanpa mengurangi mutu dan kuat tekan mortar tersebut.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan mencampurkan cangkang sawit sebagai bahan pengganti pasir. Seperti yang kita ketahui bahwa perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia semakin hari semakin bertambah banyak khususnya di daerah Sumatera Selatan. Perkembangannya cukup besar dan kemungkinan akan terus bertambah tiap tahun. Pemanfaatan dari kelapa sawit hanya daging buah atau serabut (*Mesokarpium*), sedangkan bagian cangkang atau tempurung (*Endokarpium*) hanya menjadi sampah yang hanya dimanfaatkan sebagai pengeras jalan, atau dibuat arang dalam industri pabrik bahan bakar aktif.

Limbah Cangkang atau tempurung kelapa sawit memiliki tekstur yang cukup keras sehingga bisa dimanfaatkan untuk membuat bata mortar hingga bisa menghemat

biaya produksi bata mortar. Banyaknya cangkang sawit yang kurang dimanfaatkan, membuat penulis ingin mencoba memanfaatkan cangkang sawit tersebut sebagai alternatif lain dengan mencampurkannya dengan bata mortar. Dengan adanya penelitian ini diharapkan bisa didapatkan bata mortar yang dengan kualitas yang cukup baik, ringan dan murah.

Pembuatan bata mortar akan menjadi solusi yang tepat, karena penggunaannya yang sudah meluas dari pedesaan hingga bangunan-bangunan di kota-kota besar. Bata dimanfaatkan untuk dinding sekat ruangan, dinding pagar, dinding sumur dan lainnya. Alternatif pembuatan bata mortar akan dapat memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bangunan tersebut

1.2. Perumusan Masalah

Dalam penelitian tugas akhir ini permasalahan utama yang akan dibahas adalah pengaruh cangkang sawit sebagai pengganti pasir terhadap kuat tekan bata mortar. Dalam campuran tersebut cangkang sawit ini ditambahkan untuk mengurangi jumlah berat pasir sebanyak 5%, 7,5%, 10% dari berat, dimana pada masing-masing variasi campuran akan dilakukan uji kuat tekan pada saat bata mortar berumur 3,7,14,21, dan 28 hari.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan alternatif agregat halus lain sebagai bahan pengganti campuran bata mortar dengan menggunakan dan memanfaatkan butir cangkang sawit.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan cangkang sawit dengan ukuran lolos saringan no.4 (4,75 mm) dan tertahan disaringan no.100 (0,15mm) sebagai bahan pengganti pasir pada kuat tekan bata mortar.
3. Mengetahui proses pembuatan bata mortar.

4. Mampu menciptakan bata mortar yang ringan tetapi kuat tekannya diatas bata merah.
5. Dapat mengetahui perbandingan antara bata merah, bata mortar dengan atau tanpa campuran cangkang dari segi kuat tekan dan segi ekonomisnya.

1.4. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah studi literatur dan studi eksperimental (percobaan dalam laboratorium). Studi literatur ditujukan pada penguasaan terhadap data mengenai cangkang sawit dan penelitian-penelitian sejenis yang pernah dilakukan. Hal ini supaya lebih memfokuskan arah dari penelitian-penelitian untuk mendapatkan hasil yang ingin dicapai. Dalam penelitian ini diuji kuat tekan bata mortar dengan sampel dengan ukuran $20 \times 10 \times 5 \text{ cm}^3$ untuk masing-masing variasi campuran cangkang sawit 5 %, 7,5%, 10% terhadap berat pasir dibandingkan dengan kuat tekan bata mortar normal. Secara garis besar urutan penelitian yaitu :

- a. Studi literature
- b. Mempersiapkan benda uji
- c. Mengadakan pengujian material yang akan dipakai, antara lain :
 1. Pengujian analisa saringan agregat halus
 2. Berat jenis dan penyerapan agregat
 3. Analisa kadar lumpur agregat halus
 4. Analisa kadar organik agregat halus
 5. Analisa kadar air agregat halus
- d. Menghitung mix disign untuk campuran mortar
- e. Membuat benda uji bata mortar
- f. Melakukan uji kuat tekan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari.
- g. Mengumpulkan data hasil penelitian.
- h. Membuat pembahasan
- i. Menarik hasil pembahasan menjadi kesimpulan dan saran.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan berupa serangkaian percobaan di laboratorium dan akan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

- a. Membuat benda uji bata mortar dengan panjang 20 cm, lebar 10 cm dan tinggi 5 cm yang berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari. Butir cangkang sawit dicampur terhadap mortar dengan mengurangi berat pasir yang digunakan dengan kadar 5 %, 7,5 %, 10 %.
- b. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 60 buah.
- c. Melakukan pengujian kuat tekan bata mortar dengan atau tanpa campuran cangkang sawit pada umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.
- d. Cangkang Sawit yang dipakai yaitu lolos saringan 4,75 mm dan tertahan di saringan 100 (0,15 mm).

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab, dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, ruang lingkup pembahasan dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas gambaran umum tentang bata, mortar, sifat-sifat mortar, material pembentuk mortar, serta kuat tekan mortar.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pengujian, pelaksanaan di laboratorium, prosedur pembuatan benda uji.

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang hasil pengujian material dan hasil pengujian kuat tekan beton.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. *Pedoman Pelaksanaan Praktikum Beton*, Laboratorium Bahan dan Beton Universitas Sriwijaya, Indralaya, 2001
2. Dipohusodo, Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*, Penerbit PT Erlangga Pustaka Utama, Jakarta, 1999
3. L.J Mordock D.sc. dan K.M Brook Bsc, *Bahan dan Praktek Beton* edisi keempat, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986
4. Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, *Peraturan Beton Beton Bertulang Indonesia 1971*, Yayasan LPMB, Bandung, 1979
5. Neville, A.M, *Properties of concrete*, Third edition, Longman group Uk Ltd, England, 1998
6. Ir. Kardiyono Tjokrodimulyo, ME , *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 1992
7. Sutriandhi, *Kajian Pemanfaatan Cangkang Sawit Sebagai Bahan Alternatif Pengganti Batu Pecah Pada Kuat Tekan Beton Normal Dengan Kadar Hingga 50%*, Skripsi 2001, Universitas Sriwijaya
8. Defi Yanti, *Observasi Kuat Tekan Mortar Dengan Campuran Serbuk Batu Tebing Pariaman Sebagai Pengganti Semen dengan Perawatan (curing)*, Skripsi 2003, Universitas Sriwijaya