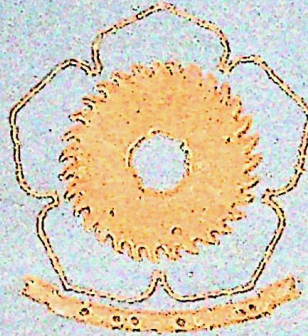


**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT
SEBAGAI MATERIAL SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
DENGAN PERAWATAN**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi persyaratan penyelesaian tugas
Bagian Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

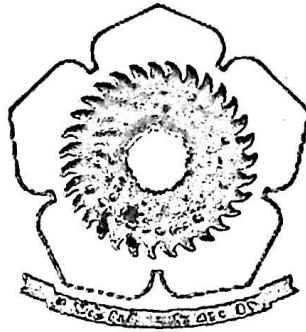
Oleh:

EMOND WINARTO
00910116435

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007**

S
693.507
Win
P
2007

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG
SEBAGAI MATERIAL SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
DENGAN PERAWATAN**



2. 17371
1. 17353

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**EMOND WINARTO
03033110035**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2007**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : EMOND WINARTO
NIM : 03033110035
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK
ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI
MATERIAL SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
DENGAN PERAWATAN.

Inderalaya, September 2007

Ketua Jurusan,



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP : 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

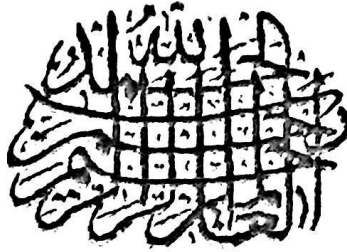
NAMA : EMOND WINARTO
NIM : 03033110035
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL TUGAS AKHIR : PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK
ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI
MATERIAL SUBSTITUSI PARTIAL SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON
DENGAN PERAWATAN.**

Inderalaya, September 2007

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Ir. Gunawan Tanzil M.Eng
NIP : 131 674 994**



"Apa yang di sisiimu akan lenyap dan apa yang di sisi Allah SWT adalah kekal. Dan sesungguhnya, kami akan memberi balasan kepada orang-orang yang sabar dengan pahala yang lebih baik dari apa yang telah mereka kerjakan."
(QS. An Nahl : 96)

"Sesungguhnya setelah kesulitan pasti ada kemudahan".
(QS. Al Inshiroh ayat 3-6)

Manusia yang paling lemah ialah orang yang tidak mampu mencari teman. Namun yang lebih lemah dari itu ialah orang yang mendapatkan banyak teman tetapi menyia-nyiakannya. (Ali bin Abu Thalib)

Kupersembahkan untuk :

**Ibunda dan Ayahanda yang Kusayangi
Karena semua kasih sayangnya padaku...**


**Saudara-saudaraku
Wulan dan Tia
Yang aku rindukan**

**Pieces of my heart...
I'll survive to find you,
Until the last pieces...**

**Almamaterku,
Civil Engineering**

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK ARANG CANGKANG SAWIT SEBAGAI MATERIAL SUBTITUSI PARTIAL SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON DENGAN PERAWATAN (Emond Winarto, 2007)

	Nama :	Emond Winarto
	NIM :	03033110035
	Pembimbing :	Ir. Gunawan Tanzil. M.Eng

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada konstruksi di bidang teknik sipil. Material beton mempunyai kuat tekan tinggi. Untuk mendapatkan beton kekuatan tinggi maka diperlukan perencanaan berupa desain campuran beton (*mix design*). Campuran beton harus direncanakan dengan komposisi yang tepat sehingga mudah dikerjakan dan dapat memenuhi kekuatan beton yang telah direncanakan sebelumnya.

Pada zaman sekarang ini kebutuhan akan semen sebagai bahan utama dalam pembuatan beton meningkat pesat. Meningkatnya kebutuhan semen diikuti oleh meningkatnya harga semen. Untuk itu penulis terinspirasi melakukan penelitian yang dapat mengurangi penggunaan semen pada pembuatan beton dengan menggunakan bahan substitusi partial terhadap semen.

Penelitian ini dilakukan dengan benda uji yang berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm dengan jumlah sample sebanyak 72 buah, dengan kombinasi substitusi semen dari 2,5%, 5%, 7,5%, 10% sampai 12,5%. Mutu beton yang dipakai adalah (f_c') 32,86 Mpa dan faktor air semennya adalah (w/c) 0,5. Penelitian ini dilakukan dengan perawatan. Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7, 14, 21 sampai 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk arang cangkang sawit mempengaruhi peningkatan dari kekuatan beton. Pada penelitian yang dilakukan, kuat tekan mengalami peningkatan terhadap beton normal pada persentase substitusi 2,5% dan 5% di umur perawatan 21 dan 28 hari. Sedangkan di persentase substitusi partial 7,5% sampai 12,5% kuat tekan beton mengalami penurunan.

Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan serbuk arang cangkang sawit sebagai material pengganti semen cukup efektif untuk meningkatkan nilai kuat tekan beton terhadap beton normal, dan dapat menurunkan berat volume beton, sehingga beton yang disubstitusi partial dengan serbuk arang cangkang sawit termasuk kepada beton ringan.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah rabbil Alamin atas Kebesaran dan Keagungan Illahi Robbi, penulis merasakan syukur yang tak terhingga ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa atas Ridho dan Rahmat-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan lancar tanpa hambatan yang berarti dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini diajukan untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Adapun judul Tugas Akhir penulis yaitu “ Pengaruh Penambahan Serbuk Arang Cangkang Sawit Sebagai Material Substitusi Partial Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Perawatan”. Penelitian ini dilakukan guna mengetahui perbandingan kuat tekan beton normal dengan kuat tekan beton dengan substitusi partial serbuk arang cangkang sawit. Serbuk Arang cangkang sawit yang digunakan berasal dari pabrik pengolahan kelapa sawit di desa Parit, kecamatan Inderalaya, Ogan Ilir.

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak baik berupa bimbingan maupun saran yang bermanfaat. Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Zainal Ridho Djafar, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. 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 Ir. Taufik AG, MS, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
5. Bapak Dr. Ir. Gunawan Tanzil M.Eng, selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir yang telah banyak membantu dalam memberikan bimbingan, saran, dan nasihat-nasihat yang sangat berharga dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

6. Ibu Ir. Hj. Reini Sylvia MT, selaku dosen Pembimbing Akademik yang selama ini telah banyak memberikan masukan sehingga dalam masa perkuliahan tidak ada hambatan yang berarti.
7. Seluruh Staf Dosen dan Administarsi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
8. Ayah dan Ibuk yang selalu mendukung setiap langkahku dan menerima aku apa adanya, serta Wulan dan Tia selaku adik-adikku yang selalu aku sayangi.
9. Keluarga Besarku, Nenek, Datuk, Paman-paman dan Bibi-bibi ku, sepupu-sepupuku terima kasih atas perhatiannya.
10. Rekan satu tim penelitian ku Rosi, Herta, Nike, Efran, n Bang Juna, akhirnya kerja keras kita selama ini terbayar juga, thanks teman-teman...
11. Teman-temanku yang selalu terpikirkan olehku : Adez, Sai, Dwi', Didi, Heru, Prima, Andi, Hendra, Rendy, Tiwi, Jodi, Emi', Adit, Edo, Rian, Gembok, Derry, Ayuk Imel '02, Mang Cip, Eef, Kana, Endika, Thoms, Riko Soccer, Riko buntel, Hendra TP '03, Uda PDG, Melan, Pe2ng, Cen UNIB, Ihuk, A2nx, Na2x, Aweng, Eko, DV3, Rully, I'll miss u my fren...
12. Teman-teman civil 01, 02, 03, 04, 05, dan 06 yang tidak bisa disebut satu-persatu.
13. Kak Rudi, K' David, Pak Saprol, Yuk Tini, Pak Lukman, terima kasih telah mempermudah jalanku,he....
14. Rosi Desniarti, seseorang yang selama ini menemani hari-hariku baik suka maupun duka, seseorang yang menerima aku apa adanya, terima kasih atas semua kesetiaan mu padaku....
15. Paklek, Tante, Oom, Davit, Ani', terima kasih telah membagi atap tuk aku berteduh selama aku merantau di negeri orang.
16. Semua teman, dan semua pihak yang tidak bisa ku tuliskan satu persatu, terima kasih atas semua kebaikan kalian selama ini kepadaku...

Semoga Allah Yang Maha Kuasa membalas semua kebaikan-kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis sehingga laporan Tugas Khir ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata, semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi para pembaca sekalian, Amien.

Palembang , Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

Halaman Judul.....	UPT PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA	i
Halaman Pengesahan.....	No DAFTAR: 071262	ii
Halaman Persetujuan.....	TANGGAL : 06 NOV 2007	iii
Halaman Motto.....		iv
Abstrak.....		v
Kata Pengantar.....		vi
Daftar Isi.....		ix
Daftar Tabel.....		xii
Daftar Gambar.....		xiv
Daftar Lampiran.....		xv
 BAB I PENDAHULUAN		
1.1. Latar Belakang.....		1
1.2. Perumusan Masalah.....		2
1.3. Tujuan Penulisan.....		2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan.....		3
1.5. Sistematika Penulisan.....		4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA		
2.1. Pengertian Beton.....		5
2.2. Sifat-Sifat Umum Beton.....		5
2.3. Material Pembentuk Beton.....		14
2.3.1. Air.....		14
2.3.2. Agregat Kasar.....		15
2.3.3. Agregat Halus.....		15
2.3.3.1. Kandungan Air pada Agregat.....		16
2.3.3.2. Kekuatan agregat.....		16

2.3.3.3. Porositas dan absorpsi Agregat.....	16
2.3.4. Semen <i>Portland</i>	17
2.3.4.1. Komposisi Kimia Semen.....	17
2.3.4.2. Klasifikasi Semen.....	18
2.3.4.3. Hubungan Kadar Semen dengan Kekuatan Beton....	21
2.3.4.4. Kehalusan Semen.....	22
2.3.4.5. Panas yang dihasilkan Semen.....	22
2.3.5. Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	23
2.3.5.1. Serbuk Arang Limbah Kelapa Sawit Sebagai Material Beton.....	23
2.3.5.2. Pengaruh dari Subtitusi Partial Serbuk Arang Pembakaran Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton.....	24
2.3.5.3. Unsur Yang Terkandung Dalam OPFFA.....	24
2.4. Pengecoran dan Pematatan Beton.....	25
2.4.1 Pengecoran Beton.....	25
2.4.2 Pematatan beton.....	26
2.5. Perawatan Beton.....	26
2.6. Pengujian Beton.....	27
2.6.1. Pengujian Beton Segar.....	28
2.6.1.1 <i>Slump</i>	28
2.6.1.2 <i>Air Content</i>	28
2.6.2. Pengujian Beton Keras.....	28
2.6.2.1. Pengujian Kuat Tekan (<i>Compressive Strenght Test</i>)..	28
2.7. Kekuatan Tekan Beton.....	28
2.8. Mikrostruktur Beton.....	29
2.9. Keuntungan Penggunaan OPFFA Sebagai Material Pengganti Semen.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Persiapan Material.....	32
3.2. Pemeriksaan Material.....	33
3.3. Metode Rancangan Campuran Beton.....	33
3.4. Desain Campuran Beton.....	33
3.5. Pengujian Slump.....	33
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	34
3.6.1. Pengadukan Beton.....	34
3.6.2. Pencetakan beton.....	34
3.7. Perawatan Beton.....	35
3.8. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	35

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Material.....	36
4.2. Perencanaan Campuran.....	37
4.3. Hasil Kuat Tekan Beton.....	40
4.4. Analisa Rasio Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton.....	49
4.5. Hubungan Kuat Tekan Beton Normal terhadap Substitusi Paertial Serbuk Arang CangkangSawit.....	52
4.6. Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Berat Beton.....	54

BAB V PENUTUP

5.1. KESIMPULAN.....	57
5.2. SARAN.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat mutu agregat SII 0052-80.....	15
Tabel 2.2. Nama dan notasi senyawa semen.....	17
Tabel 2.3. Komposisi utama semen portland.....	18
Tabel 2.4. Komposisi Kimia semen Tipe I dan Standar ASTM.....	18
Tabel 2.5. Komposisi Utama Portland Semen Tipe I.....	19
Tabel 2.6. Kelakuan Senyawa Kimia Utama Semen.....	20
Tabel 2.7. Komposisi Kimia dan Kehalusan Semen Berdasarkan Jenis Semen.....	20
Tabel 2.8. Persentase Bahan-Bahan Komposisi Semen.....	20
Tabel 2.9. Komposisi Kimia Semen Baturaja.....	21
Tabel 2.10. Karakteristik Hidrasi Semen.....	22
Tabel 2.11. Hasil dari Analisis Kimia dari OPFFA dan OPC.....	25
Tabel 4.1. Data Test Laboratorium.....	36
Tabel 4.2. Hasil Analisa Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	37
Tabel 4.2. Perencanaan Beton Normal dengan Faktor Air Semen w/c 0,5.....	38
Tabel 4.3. Proporsi Design Campuran Beton Normal Untuk 1 Kubus.....	38
Tabel 4.4. Proporsi Design Campuran Beton Substitusi Abu Cangkang Sawit terhadap Semen Untuk Satu Kubus Beton w/c = 0,5.....	39
Tabel 4.5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal.....	40
Tabel 4.6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 2,5%.....	41
Tabel 4.7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 5%.....	42
Tabel 4.8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 7,5%.....	43
Tabel 4.9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 10%.....	44

Tabel 4.10.	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 2,5%.....	46
Tabel 4.11.	Kuat Tekan Beton Normal dan Beton dengan Substitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Rata-Rata.....	47
Tabel 4.12.	Berat Volume Beton dan Kuat Tekan Beton Rata-rata dari Beton Normal dan masing-masing Variasi Persentase Substitusi Partial.....	54
Tabel 4.13.	Perubahan Kuat Tekan dan Perubahan Berat Beton.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pengaruh dari penambahan OPFFA pada kuat tekan beton pada umur perawatan yang berbeda.....	29
Gambar 2.2. SEM Micrograph dari beton pada umur 28 hari dengan perbesaran 8000, a) beton normal, b) beton yang berisi 15% OPFFA, c) beton yang berisi 25% OPFFA.....	31
Gambar 4.1. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton Normal.....	40
Gambar 4.2. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 2,5% ACS.....	42
Gambar 4.3. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 5% ACS.....	43
Gambar 4.4. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 7,5% ACS.....	44
Gambar 4.5. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 10 % ACS.....	45
Gambar 4.6. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 12,5 % ACS.....	46
Gambar 4.7. Grafik Regresi Kuat Tekan Beton Rata-Rata pada masing-masing Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	48
Gambar 4.8. Persentase Rasio Beton Normal.....	49
Gambar 4.9. Persentase rasio beton + 2,5% ACS.....	50
Gambar 4.10. Persentase rasio beton + 5% ACS.....	50
Gambar 4.11. Persentase rasio beton + 7,5% ACS.....	51
Gambar 4.12. Persentase rasio beton + 10 % ACS.....	51
Gambar 4.13. Persentase rasio beton + 12,5 % ACS.....	52
Gambar 4.14. Hubungan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Subtitusi ACS.....	53
Gambar 4.15. Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi Subtitusi.....	53
Gambar 4.16. Hubungan Penurunan Kuat Tekan dengan Penurunan Berat Pada Umur Perawatan 28 hari.....	55
Gambar 4.19. Hubungan Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton dengan Perubahan Berat Beton.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus
- Lampiran II Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton
- Lampiran III Foto Dokumentasi
- Lampiran IV Tahapan-Tahapan Metode ACI
- Lampiran V Administrasi

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Motto.....	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Beton.....	5
2.2. Sifat-Sifat Umum Beton.....	5
2.3. Material Pembentuk Beton.....	14
2.3.1. Air.....	14
2.3.2. Agregat Kasar.....	15
2.3.3. Agregat Halus.....	15
2.3.3.1. Kandungan Air pada Agregat.....	16
2.3.3.2. Kekuatan agregat.....	16

2.3.3.3. Porositas dan absorpsi Agregat.....	16
2.3.4. Semen <i>Portland</i>	17
2.3.4.1. Komposisi Kimia Semen.....	17
2.3.4.2. Klasifikasi Semen.....	18
2.3.4.3. Hubungan Kadar Semen dengan Kekuatan Beton....	21
2.3.4.4. Kehalusan Semen.....	22
2.3.4.5. Panas yang dihasilkan Semen.....	22
2.3.5. Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	23
2.3.5.1. Serbuk Arang Limbah Kelapa Sawit Sebagai Material Beton.....	23
2.3.5.2. Pengaruh dari Substitusi Partial Serbuk Arang Pembakaran Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton.....	24
2.3.5.3. Unsur Yang Terkandung Dalam OPFFA.....	24
2.4. Pengecoran dan Pematatan Beton.....	25
2.4.1 Pengecoran Beton.....	25
2.4.2 Pematatan beton.....	26
2.5. Perawatan Beton.....	26
2.6. Pengujian Beton.....	27
2.6.1. Pengujian Beton Segar.....	28
2.6.1.1 <i>Slump</i>	28
2.6.1.2 <i>Air Content</i>	28
2.6.2. Pengujian Beton Keras.....	28
2.6.2.1. Pengujian Kuat Tekan (<i>Compressive Strenght Test</i>)..	28
2.7. Kekuatan Tekan Beton.....	28
2.8. Mikrostruktur Beton.....	29
2.9. Keuntungan Penggunaan OPFFA Sebagai Material Pengganti Semen.....	30

2.3.3.3. Porositas dan absorpsi Agregat.....	16
2.3.4. Semen <i>Portland</i>	17
2.3.4.1. Komposisi Kimia Semen.....	17
2.3.4.2. Klasifikasi Semen.....	18
2.3.4.3. Hubungan Kadar Semen dengan Kekuatan Beton....	21
2.3.4.4. Kehalusan Semen.....	22
2.3.4.5. Panas yang dihasilkan Semen.....	22
2.3.5. Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	23
2.3.5.1. Serbuk Arang Limbah Kelapa Sawit Sebagai Material Beton.....	23
2.3.5.2. Pengaruh dari Subtitusi Partial Serbuk Arang Pembakaran Cangkang Sawit Terhadap Kuat Tekan Beton.....	24
2.3.5.3. Unsur Yang Terkandung Dalam OPFFA.....	24
2.4. Pengecoran dan Pemasatan Beton.....	25
2.4.1 Pengecoran Beton.....	25
2.4.2 Pemasatan beton.....	26
2.5. Perawatan Beton.....	26
2.6. Pengujian Beton.....	27
2.6.1. Pengujian Beton Segar.....	28
2.6.1.1 <i>Slump</i>	28
2.6.1.2. <i>Air Content</i>	28
2.6.2. Pengujian Beton Keras.....	28
2.6.2.1. Pengujian Kuat Tekan (<i>Compressive Strenght Test</i>)..	28
2.7. Kekuatan Tekan Beton.....	28
2.8. Mikrostruktur Beton.....	29
2.9. Keuntungan Penggunaan OPFFA Sebagai Material Pengganti Semen.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Persiapan Material.....	32
3.2. Pemeriksaan Material.....	33
3.3. Metode Rancangan Campuran Beton.....	33
3.4. Desain Campuran Beton.....	33
3.5. Pengujian Slump.....	33
3.6. Pembuatan Benda Uji.....	34
3.6.1. Pengadukan Beton.....	34
3.6.2. Pencetakan beton.....	34
3.7. Perawatan Beton.....	35
3.8. Pengujian Kuat Tekan Beton.....	35

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Material.....	36
4.2. Perencanaan Campuran.....	37
4.3. Hasil Kuat Tekan Beton.....	40
4.4. Analisa Rasio Kuat Tekan Beton dengan Umur Beton.....	49
4.5. Hubungan Kuat Tekan Beton Normal terhadap Subtitusi Paertial Serbuk Arang CangkangSawit.....	52
4.6. Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Berat Beton.....	54

BAB V PENUTUP

5.1. KESIMPULAN.....	57
5.2. SARAN.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Syarat mutu agregat SII 0052-80.....	15
Tabel 2.2. Nama dan notasi senyawa semen.....	17
Tabel 2.3. Komposisi utama semen portland.....	18
Tabel 2.4. Komposisi Kimia semen Tipe I dan Standar ASTM.....	18
Tabel 2.5. Komposisi Utama Portland Semen Tipe I.....	19
Tabel 2.6. Kelakuan Senyawa Kimia Utama Semen.....	20
Tabel 2.7. Komposisi Kimia dan Kehalusan Semen Berdasarkan Jenis Semen.....	20
Tabel 2.8. Persentase Bahan-Bahan Komposisi Semen.....	20
Tabel 2.9. Komposisi Kimia Semen Baturaja.....	21
Tabel 2.10. Karakteristik Hidrasi Semen.....	22
Tabel 2.11. Hasil dari Analisis Kimia dari OPFFA dan OPC.....	25
Tabel 4.1. Data Test Laboratorium.....	36
Tabel 4.2. Hasil Analisa Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	37
Tabel 4.2. Perencanaan Beton Normal dengan Faktor Air Semen w/c 0,5.....	38
Tabel 4.3. Proporsi Design Campuran Beton Normal Untuk 1 Kubus.....	38
Tabel 4.4. Proporsi Design Campuran Beton Subtitusi Abu Cangkang Sawit terhadap Semen Untuk Satu Kubus Beton w/c = 0,5.....	39
Tabel 4.5. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal.....	40
Tabel 4.6. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 2,5%.....	41
Tabel 4.7. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 5%.....	42
Tabel 4.8. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 7,5%.....	43
Tabel 4.9. Hasil Uji Kuat Tekan Beton Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 10%.....	44

Tabel 4.10.	Hasil Uji Kuat Tekan Beton Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Terhadap Semen 2,5%.....	46
Tabel 4.11.	Kuat Tekan Beton Normal dan Beton dengan Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit Rata-Rata.....	47
Tabel 4.12.	Berat Volume Beton dan Kuat Tekan Beton Rata-rata dari Beton Normal dan masing-masing Variasi Persentase Subtitusi Partial.....	54
Tabel 4.13.	Perubahan Kuat Tekan dan Perubahan Berat Beton.....	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pengaruh dari penambahan OPFFA pada kuat tekan beton pada umur perawatan yang berbeda.....	29
Gambar 2.2. SEM Micrograph dari beton pada umur 28 hari dengan perbesaran 8000, a) beton normal, b) beton yang berisi 15% OPFFA, c) beton yang berisi 25% OPFFA.....	31
Gambar 4.1. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton Normal.....	40
Gambar 4.2. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 2,5% ACS.....	42
Gambar 4.3. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 5% ACS.....	43
Gambar 4.4. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 7,5% ACS.....	44
Gambar 4.5. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 10 % ACS.....	45
Gambar 4.6. Grafik Regresi Power Kuat Tekan Beton + 12,5 % ACS.....	46
Gambar 4.7. Grafik Regresi Kuat Tekan Beton Rata-Rata pada masing-masing Subtitusi Partial Serbuk Arang Cangkang Sawit.....	48
Gambar 4.8. Persentase Rasio Beton Normal.....	49
Gambar 4.9. Persentase rasio beton + 2,5% ACS.....	50
Gambar 4.10. Persentase rasio beton + 5% ACS.....	50
Gambar 4.11. Persentase rasio beton + 7,5% ACS.....	51
Gambar 4.12. Persentase rasio beton + 10 % ACS.....	51
Gambar 4.13. Persentase rasio beton + 12,5 % ACS.....	52
Gambar 4.14. Hubungan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Subtitusi ACS.....	53
Gambar 4.15. Hubungan Kuat Tekan dengan Variasi Subtitusi.....	53
Gambar 4.16. Hubungan Penurunan Kuat Tekan dengan Penurunan Berat Pada Umur Perawatan 28 hari.....	55
Gambar 4.19. Hubungan Persentase Perubahan Kuat Tekan Beton dengan Perubahan Berat Beton.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus
- Lampiran II Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton
- Lampiran III Foto Dokumentasi
- Lampiran IV Tahapan-Tahapan Metode ACI
- Lampiran V Administrasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada konstruksi di bidang Teknik Sipil. Dalam penggunaannya, material beton sebagai bagian dari struktur bangunan memiliki beberapa kelebihan, yaitu mempunyai kuat tekan tinggi, dapat dibentuk sesuai kebutuhan, tidak membutuhkan pemeliharaan yang cukup berarti dan relatif tahan terhadap api serta cuaca.

Untuk mendapatkan beton kekuatan tinggi maka diperlukan perencanaan berupa desain campuran beton (*mix design*). Campuran beton harus direncanakan dengan komposisi yang tepat sehingga mudah dikerjakan dan dapat memenuhi kekuatan beton yang telah direncanakan sebelumnya.

Pada zaman sekarang ini penggunaan semen sebagai bahan utama pembuatan beton sangat meningkat. Hal ini tentu saja diikuti dengan naiknya harga semen dipasaran sehingga akan memperbesar biaya dari pembuatan beton. Untuk itu penulis terdorong untuk mengadakan penelitian yang bertolak dari masalah diatas, yaitu dengan mencari bahan pengganti yang dapat menggantikan semen atau minimal mengurangi penggunaan semen sebagai bahan perekat pada beton, sehingga biaya pada pembuatan beton dapat ditekan.

Disisi lain limbah abu hasil pembakaran cangkang kelapa sawit yang digunakan untuk membuat minyak CPO banyak sekali menumpuk pada pabrik pengolahan kelapa sawit dan menimbulkan banyak permasalahan baru. Yaitu kesulitan membuang limbah, yang nantinya dapat mengganggu ekosistem lingkungan. Untuk itulah diperlukan suatu solusi yang yang dapat memecahkan masalah tersebut, yaitu memanfaatkan limbah serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti semen pada pembuatan beton.

Tetapi penggunaan serbuk arang cangkang kelapa sawit tidak saja untuk menekan biaya pada pembuatan beton, tetapi juga untuk memanfaatkan limbah serbuk arang kelapa sawit yang selama ini menjadi suatu permasalahan di pabrik yang mengkonversi kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit, karena sebagai bahan

bakarnya, pabrik kelapa sawit ini menggunakan cangkang kelapa sawit sebagai bahan bakar dan setiap hari hasil pembakaran menjadi serbuk arang dan menimbulkan limbah yang menumpuk.

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia didapat bahwa dari 1 gr/cm³ abu kelapa sawit mengandung SiO₂ 50,63%, Al₂O₃ sebesar 3,51%, Fe₂O₃ sebesar 2,52%, CaO sebesar 8,81%, K₂O 15,18% dan MgO sebesar 5,59%.

Jadi berdasarkan hasil pemeriksaan diatas, serbuk arang kelapa sawit layak diuji sebagai bahan pengganti semen dalam pembuatan beton, karena memiliki sifat kimia yang hampir sama dengan semen.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah pengaruh penambahan serbuk arang cangkang kelapa sawit terhadap kuat tekan beton. Dalam mix design yang menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*), serbuk arang cangkang sawit pada setiap persinya menggantikan semen sebesar 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, sampai 12,5%. Benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan dimensi 15 cm x 15 cm x 15 cm yang terdiri 3 benda uji untuk setiap variasi campuran. Setelah melalui serangkaian tahapan pengerjaan, beton yang dengan perawatan akan diuji kuat tekannya setelah berumur 7, hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari Penulisan laporan tugas akhir ini adalah:

1. Untuk mendapatkan bahan alternatif lain sebagai material pengganti semen pada campuran beton dengan memanfaatkan limbah serbuk arang cangkang kelapa sawit.
2. Untuk mengetahui perbandingan kekuatan tekan beton normal dengan beton yang menggunakan serbuk arang cangkang kelapa sawit sebagai bahan pengganti semen.
3. Untuk mengetahui pengaruh penambahan serbuk arang cangkang kelapa sawit terhadap kuat tekan beton.

1.4. Ruang Lingkup Penulisan

Pada penelitian ini akan dilakukan serangkaian percobaan di laboratorium dan dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Penulis membuat 72 sampel berbentuk kubus berukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm yang terdiri dari:
 - a. Dua belas buah sample beton normal untuk w/c 0,5
 - b. Enam puluh buah sample beton dengan campuran abu cangkang sawit dengan persentase 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% untuk w/c 0,5

Dimana sampel-sampel tersebut dibagi menjadi masing-masing 3 sampel untuk setiap umur beton 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari dengan faktor air semen yaitu w/c = 0,5 dengan perawatan. Untuk w/c 0,5 $f_c' = 32,86$ Mpa. Perhitungan desain campuran (*Mix Design*) berdasarkan metode ACI (*American Concrete Institute*).

Hasil dari pengujian kuat tekan beton campuran akan dibandingkan dengan beton normal sehingga dapat diketahui kelayakan serbuk arang cangkang sawit sebagai bahan pengganti semen pada beton.

2. Abu cangkang sawit yang digunakan dalam pembuatan beton ini berasal dari cangkang kelapa sawit yang dibakar dengan suhu 100 – 200 °C pada tungku yang dibuat khusus sampai cangkang sawit menjadi arang. Kemudian ditumbuk sampai menjadi halus dan akhirnya disaring dengan saringan No. 200 sampai menjadi serbuk arang, dan serbuk arang cangkang kelapa sawit siap digunakan.

3. Material yang digunakan :

- Semen

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe I dengan merk dagang Baturaja produksi PT. Semen Baturaja, Baturaja, Sumatera Selatan. Semen Baturaja ini dikemas dalam kantong kertas dengan berat 50 kg/zak.

- Agregat Halus

Pasir yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari daerah Tanjung Raja, Ogan Komering Ilir (OKI), Sumatera Selatan.

- Agregat Kasar

Agregat Kasar atau split yang digunakan diambil dari Lahat, Sumatera Selatan.

- Air
Air yang digunakan berasal dari sistem jaringan air bersih Universitas Sriwijaya, Inderalaya.
- Serbuk Arang Cangkang Sawit
Serbuk arang Cangkang Sawit berasal dari pembakaran cangkang sawit, dan cangkang sawit tersebut berasal dari PT. MGM desa Parit, Ogan Ilir (OI), Sumatera Selatan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini disusun sedemikian rupa sehingga tidak menyimpang dari pedoman yang telah ditetapkan. Dalam hal ini pembahasan dibagi menjadi beberapa pokok pembahasan yang kemudian diuraikan secara terperinci.

Adapun yang diuraikan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas gambaran umum beton, baik sifat-sifat beton dan material pembentuk serta kuat tekan beton.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini penulis akan menguraikan mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji, dan pengujian kuat tekan beton.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan kesimpulan yang diambil dari penelitian beserta saran untuk perbaikan penelitian dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Annual Book of ASTM Standard, Section 04, Construction, Vol. 04. 01. *Cement; Lime; Gypsum*, 1993.
2. Delsye C.L I. Teo¹, Md. Abdul Mannan² and John V. Kurian³, *Flexural Behaviour of Reinforced Lightweight Concrete Beams Made With Oil Palm Shell (OPS)*, Journal of Advanced Concrete Technology Vol.4, No.3, 1-10, 2006
3. Dept. PU, Dirjen Bina Marga, *Petunjuk Pelaksanaan Beton*. Edisi II, 1992.
4. Dipohusodo Istimawan, *Struktur Beton Bertulang*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1999
5. Samekto, Wuryati, Dr, dan Rahmadiyanto, Candra, ST, *Teknologi Beton*. Kanisius, Yogyakarta, 2001
6. Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2001.
7. Neville, A. M. Longman Group UK Ltd, *Properties of Concrete*. Third Edition, England, 1998.
8. Pusat Pelatihan MBT, *Panduan Praktikum Concrete Technicians*. Bandung.

