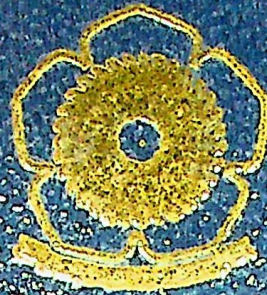


**PENGARUH DEMPANI SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
DENGAN PULTRACEMENT HIGH TENSILE
ISUAT TARIK BELAH BETON**



LAYORAN TUGAS AKHIR

**Ditulis oleh mahasiswa/i jurusan Teknik Sipil
Kampus Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil
Kampus Teknik Sipil Universitas Sepuluh Nopember**

Oleh :

**MUHAMMAD FIKRIL RAHMADHAN
180200002**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER
2018**

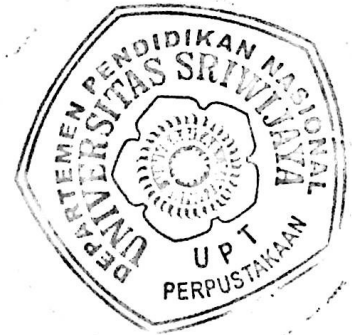
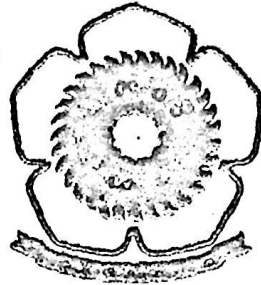
631.307

Moh

P

2011

**PENGARUH DIMENSI SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT
DENGAN PRETREATMENT NaOH TERHADAP
KUAT TARIK BELAH BETON**



LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh :

MUHAMAD EKMAL RAHMADHAN
63061601105

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2011

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : MUHAMAD EKMAL RAHMADHAN
N I M : 03061001105
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH DIMENSI SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DENGAN *PRETREATMENT* NaOH
TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON

Palembang, Januari 2011

Ketua Jurusan,



Ir. H. YAKNI IDRIS, MSc, MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

Pembimbing Utama



ROSIDAWANI, S.T., M.T.
NIP. 19760509 200012 2 001

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

N A M A : MUHAMAD EKMAL RAHMADHAN
N I M : 03061001105
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : PENGARUH DIMENSI SERAT TANDAN KOSONG
KELAPA SAWIT DENGAN *PRETREATMENT* NaOH
TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal ^{15/2011}/₃ Pembimbing Utama



Rosidawani, S.T., M.T.
NIP. 19760509 200012 2 001

Tanggal Ketua Jurusan,



Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE
NIP. 19581211 198703 1 002

ABSTRAK

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada konstruksi di bidang teknik sipil. Kelemahan beton sebagai bahan konstruksi yaitu tegangan tarik yang rendah dan sifatnya yang getas, oleh karena itu beton membutuhkan perkuatan berupa tulangan tarik untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton dengan serat yang disebarkan acak kedalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban maupun akibat panas hidrasi. Konsep dari penelitian ini adalah penambahan serat tandan kosong kelapa sawit kedalam campuran beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan serat tandan kosong kelapa sawit kedalam campuran beton terhadap kuat tarik belah beton, serta untuk mengetahui besar dimensi serat tandan kosong kelapa sawit yang digunakan akan menghasilkan kekuatan tarik belah dan kuat tekan beton yang maksimum.

Dalam percobaan ini menggunakan benda uji berupa beton silinder standar dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dimensi serat tandan kosong kelapa sawit yang digunakan adalah 2 cm, 5 cm dan 8 cm, dengan komposisi 0,5% dari volume campuran beton.

Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. kuat tekan maksimum yang didapat yaitu pada umur 28 hari dengan nilai $26,14 \text{ N/mm}^2$ yang terjadi pada beton variasi 3 dengan dimensi serat tandan kosong kelapa sawit sebesar 8 cm. dengan demikian semakin besar dimensi serat tandan kosong yang ditambahkan kedalam campuran beton, maka akan berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Pengujian kuat tarik belah yang dilakukan pada umur 28 hari terhadap beton variasi dan beton normal, kenaikan kuat tarik belah beton variasi terhadap beton normal yaitu sebesar 15,74 % yang terjadi pada beton variasi 3 dengan dimensi serat 8 cm. semakin besar dimensi serat tandan kosong kelapa sawit yang ditambahkan, maka akan semakin besar kuat tarik belah yang dicapai.

mOtTO

**Kegagalan Adalah Suatu Keberhasilan Yang Tertunda,
Jalani Hidup Ini Dengan Kebahagiaan,
Niatkan Segala Sesuatu Karena ALLAH,
dan Selalu Tersenyum**

KUPERSEMBAHKAN UNTUK

**Papa dan Mama Tercinta,
Adikku Tercinta Emir Aryando,
Seluruh Keluarga Besarku
ALMAMATERKU
SEMUA TEMAN-TEMANKU, dan
Orang yang Kucintai**

KATA PENGANTAR

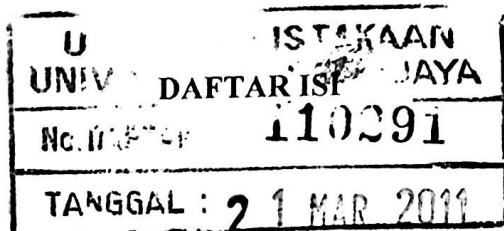
Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME, karena berkat rahmat dan karunia-Nya jugalah laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Maksud dari penulisan Laporan Tugas Akhir ini adalah untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Adapun masalah yang penulis bahas adalah tentang beton dengan judul : **“PENGARUH DIMENSI SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DENGAN *PRETREATMENT* NaOH TERHADAP KUAT TARIK BELAH BETON”**.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan bantuan serta fasilitas dari berbagai pihak. Melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Yakn Idris, M.Sc., MSCE., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Budhi Setiawan, ST., MT., PhD, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya,
3. Ibu Rosidawani, ST, MT, selaku Pembimbing Utama dalam Tugas Akhir ini yang telah banyak membantu dan sabar membimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
4. Ibu Imroatul Chalimah Juliana, ST, MT,. selaku Pembimbing Akademik di Jurusan Teknik Sipil, yang telah banyak membantu selama ini,
5. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE., Ir. H. Imron Fikri Astira, M.S., Dr. Ir. Hanafiah, M.S., Ir. Helmy Hakki, M.T., selaku Penguji Sidang Sarjana Jurusan Teknik Sipil, yang telah banyak memberikan arahan dan ilmu yang sangat berarti pada saat Sidang Sarjana,
6. Yuk Tini, Mbak Dian, Kak Aang dan Kak Jun, atas kemudahan administrasi di jurusan.
7. Kak Rudi, Dan Harry yang telah meluangkan waktu dan membimbing kami dalam penelitian di Laboratorium Struktur Beton,
8. Bapak dan Ibu pegawai Laboratorium Struktur Beton Departemen Pekerjaan Umum,
9. Papa, Mama dan Adek Emir yang selalu mendoakan dan memberikan semangat,

10. Seluruh keluarga besarku (Datuk Yasin, Mbah, Om udit, Om Fredy, Om Kusen, Om is, Pakde Tono, Om Dian, Bude Uwo, Tante Ait, Tante Else, Tante Inik dan Suami, Tante Fetty, Tante Mien, Tante Ani, Ayuk Gita, Mbett, Tommy, Heru, Bagus, Paksi, Novi, Maria, semua keluarha lainnya yang tidak bisa disebutkan satu per satu) yang telah memberikan motivasi, dukungan, fasilitas dan doa,
11. Teman-teman satu kelompok tugas akhir, Ferry, Wahyu, Febrie dan Edo yang tak pernah patah semangat dan dengan sabar membantu segala kesulitan yang ada,
12. Teman-teman Asisten Beton yang selalu ceria Daryantok, Deka, Adam, Enny, Yeni, Ruscin, dan Altiansyah,
13. Teman-teman dan sahabat-sahabatku seperjuangan Mahpuz, Helson, Hasyim, Ahzar, Alvin, Danang(dewa), Ardi, Yonas, Iskandar, Taufik, Wira, Bom_boM, Rahmat, Angga, Juni Capung, Kasoma, Fahrudin, Tommy, Dika, Enno, Gita, Titin, Ike, Santi, Trian, Henny, Winda, Eci, Desi, Amir, Attaka, Bejud(Juanda), Nindy, Mbak rian, Galih, Riska, Giendra, Anggy, Tyo, Harry, Tanzil, Dini, Diah, Adit, Eka, Zulman, Febby, Oci, Nia, Dipeh, Revaldo, Dicky, Febran, Pintor, Fitrah, Dan Rengky, serta teman-teman angkatan 2006 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, yang telah membantu selama kuliah maupun dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini,
14. Kakak Tingkat Alumni Teknik Sipil Universitas Sriwijaya kak Ferry, Kak Budi, Bang Rian, Bang Hary, Kak Didin, Mbak Dian, Mbak Ririn, Kak Bedy, Kak Dicky, Kak Agung, Kak Sudirmansyah, Kak Eeng, Kak Dedek, Mbak Rif'ah, Kak Okta, Kak Fauzan, Bang Roy, Dan kakak-kakak tingkat lainnya yang telah memberikan masukan-masukan dan motivasi dalam kuliah dan dalam penyelesaian Tugas Akhir,
15. Adek-adek tingkat Teknik Sipil Angkatan 2007-2010 yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini,
16. Sahabat-sahabatku BAGUS PUTRA PRIMA DANU, Igha, Ipan, Maelan, Ica, Yogi, Yayank, Didit, Dilla, DeDe, Elyas, Ardi, Maya, Tika, dan Alex, yang tak henti-hentinya memberikan semangat supaya cepat lulus,
17. Semua alumni SMU NEGRI 6 Jambi yang sudah memberikan semangat dan motivasi,



	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan Laporan Tugas Akhir	ii
Halaman Persetujuan Laporan Tugas Akhir	iii
Halaman Persembahan	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel ..	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Pengertian Beton	4
2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton	4
2.3 Sifat-sifat Beton	5
2.4 Syarat-syarat Campuran Beton	6
2.5 Material Pembentuk Beton	7
2.5.1 Semen	7
2.5.2 Agregat	11
2.5.2.1 Agregat Halus	11
2.5.2.2 Agregat Kasar	12
2.5.3 Air	12

2.6 Kelapa Sawit	13
2.7 Benda Uji	13
2.8 Pengujian Kuat Tekan	14
2.9 Analisa Kekuatan Beton	15
2.10 Kuat Tarik Belah Beton	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Umum	17
3.2 Bahan-bahan Yang Digunakan	19
3.2.1 Semen	19
3.2.2 Agregat Kasar.....	19
3.2.3 Agregat Halus.....	19
3.2.4 Air	19
3.2.5 Bahan Tambahan Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	19
3.3 Pengujian Material	19
3.3.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar	19
3.3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .	19
3.3.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .	20
3.3.4 Berat Isi Agregat	21
3.3.5 Pemeriksaan Kadar Air Agregat	22
3.3.6 Pemeriksaan Zat Organik Agregat Halus.....	22
3.3.7 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus.....	22
3.3.8 <i>Pretreatment</i> Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit	23
3.4 Perencanaan Campuran Beton Metode <i>American Concrete Institute (ACI)</i>	23
3.5 Prosedur Pelaksanaan	30
3.5.1 Pembuatan Benda Uji	30
3.5.2 Pencampuran Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit Kedalam Adukan Beton.....	30
3.5.3 Pengujian Slump	30
3.5.4 Pencetakan Beton	31
3.5.5 Perawatan Beton.....	31

3.5.6 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	32
3.5.7 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Slump	34
4.2 Kuat Tekan	35
4.2.1 Perbandingan Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Beton ...	36
4.2.2 Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi	40
4.3 Kuat Tarik Belah Beton	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1	Perkembangan Kuat Tekan Beton Pada Berbagai Umur 14
3.1	Nilai Slump Yang Disarankan Untuk Berbagai Jenis Pengerjaan Konstruksi 23
3.2	Kebutuhan Air Pencampur Dan Udara Untuk Berbagai Nilai Slump Dan Ukuran Maksimum Agregat 24
3.3	Hubungan Rasio Air Semen Dan Kuat Tekan Beton 25
3.4	Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton Untuk Beton Dengan Slump 75 – 100 mm 26
3.5	Faktor Koreksi Tabel 4 Untuk Nilai Slump Yang Berbeda 27
3.6	Estimasi Awal Untuk Berat Jenis Beton Segar 29
3.7	Klasifikasi Standar Deviasi Untuk Berbagai Kondisi Pengerjaan 29
4.1	Nilai Slump Untuk Berbagai Proporsi Campuran..... 34
4.2	Data Kuat Tekan Beton Normal (BN) 36
4.3	Data Kuat Tekan Beton Variasi 1 (campuran Serat 0,5%, Panjang Serat 2 cm Dengan <i>Pretreatment</i> NaOH) 37
4.4	Data Kuat Tekan Beton Variasi 2 (campuran Serat 0,5%, Panjang Serat 5 cm Dengan <i>Pretreatment</i> NaOH) 38
4.5	Data Kuat Tekan Beton Variasi 3 (campuran Serat 0,5%, Panjang Serat 8 cm Dengan <i>Pretreatment</i> NaOH) 39
4.6	Kekuatan Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 7 Hari 40
4.7	Kekuatan Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 14 Hari 41
4.8	Kekuatan Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 28 Hari 42
4.9	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton 44
4.10	Koefisien Hubungan Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Umur 28 Hari .. 46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Skema Bahan pembentuk Beton	7
3.1. Bagan Alir Penelitian.....	18
3.2. Alat Uji Slump	30
3.3. Gambar Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	33
4.1 Grafik Nilai Slump	34
4.2 Grafik Hubungan Nilai Slump Rencana Terhadap Nilai Slump Benda Uji	35
4.3 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Umur.....	36
4.4 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Variasi 1 Terhadap Umur.....	37
4.5 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Variasi 2 Terhadap Umur.....	38
4.6 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Variasi 3 Terhadap Umur.....	39
4.7 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 7 Hari.....	41
4.8 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 14 Hari.....	42
4.9 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Dimensi Serat Umur 28 Hari.....	43
4.10 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton Normal Terhadap Beton Variasi Umur 7 Hari, 14 Hari dan 28 Hari.....	43
4.11 Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Normal Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Variasi Umur 28 Hari	44
4.12 Grafik Persentase Hubungan Kuat Tarik Belah Beton Normal Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Variasi Umur 28 Hari.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel - Tabel

1. Tabel Rancangan Campuran Beton Menurut ACI
2. Hasil Pengujian Material
 - Tabel 1. Analisa Saringan Agregat Kasar
 - Tabel 2. Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Kasar
 - Tabel 3. Kadar Air Agregat Kasar
 - Tabel 4. Berat Isi Agregat Kasar
 - Tabel 5. Analisa Saringan Agregat Halus
 - Tabel 6. Specific Gravity Dan Penyerapan Agregat Halus
 - Tabel 7. Berat Isi Agregat Halus
 - Tabel 8. Kadar Air Agregat Halus
 - Tabel 9. Kadar Lumpur Agregat Halus

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

Lampiran 3. Surat – Surat Kelengkapan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan bahan konstruksi yang sering digunakan pada konstruksi di bidang teknik sipil. Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam teknologi beton untuk memenuhi kebutuhan dalam dunia properti dan infrastruktur jalan. Perkembangan teknologi konstruksi beton saat ini berkembang pesat dengan variasi dan jenis desain tertentu tetapi tetap memperhatikan aspek rancang bangun, ekonomi, serta lingkungan.

Dalam perkembangan teknologi beton yang sangat pesat, beton juga mempunyai kelemahan sebagai bahan konstruksi yaitu tegangan tarik yang rendah dan sifatnya yang getas, oleh karena itu beton membutuhkan perkuatan berupa tulangan tarik untuk menahan tegangan tarik yang terjadi. Di beberapa Negara maju telah dikembangkan konsep penambahan serat (*fiber*) kedalam campuran beton untuk memperbaiki kelemahan beton tersebut. Konsep dasarnya adalah untuk menulangi beton dengan serat yang disebarkan acak kedalam adukan beton, sehingga dapat mencegah terjadinya retakan yang terlalu dini baik akibat beban maupun akibat panas hidrasi. Banyak sekali serat yang dapat digunakan untuk memperbaiki sifat – sifat beton ini. Jenis serat tersebut antara lain serat baja, serat plastik, serat karbon dan serat fiberglass. Bahkan untuk keperluan non structural, dapat digunakan serat dari bahan alami seperti ijuk, sabut kelapa atau tumbuh – tumbuhan lainnya.

Pada penelitian ini serat yang digunakan adalah serat tandan kosong kelapa sawit yang merupakan limbah dari pabrik minyak sawit, yang tersedia dalam jumlah banyak dan belum dimanfaatkan. Pemilihan serat tandan kosong kelapa sawit sebagai serat (*reinforce*) karena mudah didapat, awet, tidak mudah busuk. Tandan kosong kelapa sawit juga mempunyai kandungan selulosa dan holoselulosa yang tinggi, sehingga sangat baik untuk dijadikan sebagai bahan perekat.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh dimensi serat tandan kosong kelapa sawit pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tentang :

1. Untuk mengetahui pengaruh serat tandan kosong kelapa sawit terhadap kuat tarik belah dan kuat tekan beton.
2. Untuk mengetahui besar dimensi serat tandan kosong kelapa sawit yang digunakan untuk menghasilkan kekuatan tarik belah dan kekuatan tekan beton yang maksimum.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium struktur beton Dinas Pekerjaan Umum Kota Palembang. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik belah beton dengan penambahan serat tandan kosong kelapa sawit dengan dimensi 2 cm, 5 cm dan 8 cm sebanyak 0,5% pada campuran beton yang telah di pretreatment dengan NaOH 5 % dengan benda uji berupa beton silinder standar diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

1.5 Rencana Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini dibagi menjadi 5 bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pembahasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai pelaksanaan penelitian yang meliputi pengujian bahan campuran beton, pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

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

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

- Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, *Pedoman Praktikum Beton*. Inderalaya, 2001.
- Khaerudin, Deni S dkk., Seminar Nasional Sains dan Teknologi, *Pembuatan Beton Ringan Berbasis Milingstone dan Serat Kelapa Sawit*. Universitas Lampung, 2008.
- Kolop, Roslan dan Haziman., *Properties Of Cement Blocks Containing High Content Of Oil Palm Empty Fruits Bunches (EFB) Fibres*. Journal Of research, 2008.
- Bin Hashim, Huzaifa., *Palm Oil Fiber Concrete*, The 3rd ACF International Confrence, 2008.
- American Society for Testin Standard Test Method, *Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*lg, USA: ASTM C 496-96.
- Asroni, Ali, *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 2010
- Mulyono, Tri, Ir, *Teknologi Beton*. Andi. Yogyakarta, 2005.
- Nawy, G. Edward, *Beton Bertulang*. PT. Refika Aditama. Bandung. 1998.