

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT KAYU
ANDILAU (*COMMERSONIA BARTRAMIA*) DENGAN
ALKALI *TREATMENT* TERHADAP KUAT TEKAN,
TARIK BELAH, DAN LENTUR BETON**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh :

**MIGTAHUL ANUAR
1041511037**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2020**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT KAYU ANDILAU
(*COMMERSONIA BARTRAMIA*) DENGAN ALKALI TREATMENT
TERHADAP KUAT TEKAN, TARIK BELAH, DAN LENTUR BETON**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**MIGTAHUL ANUAR
1041511037**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Tanggal 30 November 2020

Pembimbing Utama,



Donny F. Manalu, S.T.,M.T.
NP. 307608020

Pembimbing Pendamping,



Indra Gunawan, S.T.,M.T.
NP. 307010036

Penguji,



Yavuk Apriyanti, S.T.,M.T.
NP. 307606008

Penguji,



Revy Safitri, S.T.,M.T.
NIP. 199107112019032020

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

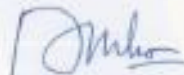
PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT KAYU ANDILAU
(*COMMERSONIA BARTRAMIA*) DENGAN ALKALI *TREATMENT*
TERHADAP KUAT TEKAN, TARIK BELAH DAN LENTUR BETON

Dipersiapkan dan disusun oleh

MIGTAHUL ANUAR
1041511037

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Tanggal 30 November 2020

Pembimbing Utama,



Donny F. Manalu, S.T.,M.T.
NP. 307608020

Pembimbing Pendamping,



Indra Gunawan, S.T.,M.T.
NP. 307010036

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil,




Yuyuk Apriyanti, S.T.,M.T.
NP. 307606008

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : MIGTAHUL ANUAR
NIM : 1041511037
Judul : Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kayu Andilau
(*Commersonia Bartramia*) dengan Alkali Treatment
Terhadap Kuat Tekan, Tarik Belah, dan Lentur Beton.

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunjuk, Desember 2020


Migtahul Anuar
NIM.1041511037


UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
KETERANGAN TERAPEL
NIM.1041511037201
6000
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : MIGTAHUL ANUAR
NIM : 1041511037
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas skripsi saya yang berjudul :

"Pengaruh Penambahan Serat Kulit Kayu Andilau (*Commersonia Bartramia*) dengan Alkali Treatment Terhadap Kuat Tekan, Tarik Belah, dan Lentur Beton"

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pembuat dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balunjuk, Bangka
Pada tanggal : Desember 2020
Yang menyatakan,


(Migtahul Anuar)



INTISARI

Beton merupakan bahan bangunan yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi, dikarenakan beton tahan menahan gaya tekan serta kemudahan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Di sisi lain beton mempunyai kelemahan terhadap gaya tarik serta mempunyai sifat getas, sehingga diperlukan metode pengembangan dari sifat beton tersebut. Beton serat merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kekuatan beton. Serat kulit Kayu Andilau (*Commersonia Bartramia*) merupakan serat alam yang tersusun oleh berbagai macam lapisan struktur serat, perlakuan alkali *treatment* pada serat alami merupakan salah satu perlakuan kimia yang telah dikenal untuk meningkatkan kekuatan serat alami. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kuat tekan, tarik belah dan lentur beton dengan variasi penambahan serat sebesar 0%, 1%, 2%, dan 3% terhadap berat semen dengan mutu beton rencana $f_c' 20$ MPa. Benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah balok beton berukuran 15 x 15 x 60 cm dan silinder beton berukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm. Perlakuan alkali pada serat menggunakan larutan NaOH konsentrasi 0,5 Mol dengan waktu perendaman selama 4 jam. Hasil penelitian menunjukkan terjadi kenaikan terhadap mutu beton umur 28 hari, kuat tekan beton mengalami kenaikan tertinggi sebesar 25,33% dibanding beton normal pada persentase 2%, kuat tarik belah mengalami kenaikan tertinggi pada persentase 2% sebesar 29,41% dibanding beton normal, sedangkan kuat lentur beton terjadi kenaikan tertinggi pada persentase 1% sebesar 21,16%.

Kata kunci : beton serat; alkali *treatment*, serat kulit kayu andilau; kuat tekan; kuat tarik belah; kuat lentur

ABSTRACT

*Concrete is a building material that is widely used in the construction sector because concrete is resistant to compressive forces and is easy to form according to needs. On the other hand, concrete has a weakness against tensile strength and brittle properties, so a method of development of the properties of the concrete is needed. Fiber concrete is an effort to increase the strength of concrete. Andilau (*Commersonia Bartramia*) bark fiber is a natural fiber composed of various layers of fiber structure, the alkaline treatment of natural fibers is one of the chemical treatments that have been known to increase the strength of natural fibers. This study aims to increase the compressive strength, split tensile and flexural concrete by adding variations of 0%, 1%, 2%, and 3% fiber to the weight of cement with the quality of the concrete plan f_c '20 MPa. The specimens used in this study are concrete blocks measuring 15 x 15 x 60 cm and a concrete cylinder measuring 30 cm high and 15 cm in diameter. Alkaline treatment of fibers using 0.5 Mol of NaOH solution with immersion time for 4 hours. The results showed an increase in the quality of concrete aged 28 days, the compressive strength of concrete had the highest increase of 25.33% compared to normal concrete at a percentage of 2%, the split tensile strength had the highest increase at a percentage of 2% of 29.41% compared to normal concrete, while the flexural strength of concrete has the highest increase in the percentage of 1% of 21.16%.*

Keywords: *fiber concrete; alkali treatment, andilau bark fiber; compressive strength; split tensile strength; flexural strength*



Alhamdulillahirabbil 'alamiin

*Segala Puji Hanya Milik Allah Tuhan Semesta Alam
Sholawat dan salam untuk Baginda Rasulallah Muhammad SAW
Segala sesuatu berjalan sesuai ketetapan dan KehendakNya
Manusia pun hanya menjalani peran sesuai ketentuannya.
Tiada suatu perkara yang sia-sia, begitupun garis jalan yang kita
lalui, hasil bukanlah segalanya, proses perjalanan mengajarkan
segalanya agar kita menjadi manusia yang bermakna, Keyakinan
menjadi kunci utama atas segala hal yang hendak kita capai.*

SKRIPSI INI KUPERSEMBAHKAN

*Untuk keluarga ku tercinta Papa, Mama, Paksu, Maksu, Cik Bulqis,
Om Anto, Yuk Nafi, Yuk Susan, Luthfi dan Wak Lia.
Alhamdulillah Amanah (Alm.) Neknang dan (Alm.) Nekno sudah
Mifta selesaikan.
Terimakasih untuk segalanya sampai sejauh ini kaki melangkah.
Allah yang akan membalas amal kebaikan kalian.*

*Untuk sahabat teman seperjuangan yang telah kebersamai
hingga detik ini,...
Asmawi, Fasawwa Dzikra, Exza Adithya, Pangki Suwito, Saiwanto,
M. Yusuf, Sobarudin, Rapdi Rahasiwi, Nong, Bobi, dan Pramuja.
Terimakasih! Telah mengisi hari-hari selama masa perkuliahan ini,
canda-tawa, suka-duka kita lalui bersama, Sukses untuk kita
semua!!!*

*Untuk Bang Erwin selaku pemilik CV. RKA WinCon yang telah
memberi kesempatan untuk bekerjasama dalam penyelesaian
penelitian skripsi ini.*

*Untuk semua yang telah datang dan pergi meninggalkan suka
maupun duka dalam hidup ini, dan untuk semua yang telah mengisi
hari-hari panjang selama masa penelitian. Terimakasih! ©*

*Dan tentu untuk diri sendiri yang tetap bertahan hingga detik ini.
Terus Melangkah Melampaui Batas Impian.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT., karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul :

“PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT KAYU ANDILAU (*COMMERSONIA BARTRAMIA*) DENGAN ALKALI *TREATMENT* TERHADAP KUAT TEKAN, TARIK BELAH, DAN LENTUR BETON”

Penyusunan Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna meraih gelar Kesarjanaan Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung. Dalam menyelesaikan Skripsi ini tentunya tidak pernah lepas dari bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu izinkan penulis menyampaikan terimakasih kepada.

1. Bapak Donny Fransiskus Manalu, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama Skripsi, terimakasih atas bimbingan, pengarahan, dukungan, waktu serta motivasi hingga selesai penyusunan skripsi.
2. Bapak Indra Gunawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi serta sebagai Dosen Pembimbing Akademik selama perkuliahan, terimakasih atas segala arahan, koreksi dan dukungan sejak awal perkuliahan.
3. Ibu Yayuk Apriyanti, S.T.,M.T., selaku Dosen Penguji Skripsi dan sebagai Ketua Jurusan Teknis Sipil Universitas Bangka Belitung.
4. Ibu Revy Safitri, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji Skripsi.
5. Bapak Fadillah Sabri, S..T., M.Eng., Bapak Ormuz Firdaus, S.T., M.T., Ibu Desy Yofianti, S.T., M.T., Ibu Ferra Fahriani, S.T., M.T., Ibu Endang S. Hisyam, S.T., M.Eng., Bapak Adriansyah, S.T.,M.Si., dan seluruh dosen-dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan segenap ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan.
6. Abangda Heru, Amd., selaku staf jurusan Teknik Sipil, terimakasih atas pelayanan administrasi selama ini.
7. Bapak Imran, S.T., selaku staf Laboratorium Jurusan Teknik Sipil, terimakasih atas arahan dan bimbingannya selama ini.
8. Bapak Parianto, selaku Kepala Laboratorium Dinas PUPR Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang telah memberi izin pemakaian alat-alat penelitian.

9. CV. Reksa Karya Abadi WinCon atas kerjasamanya dalam penyelesaian penelitian skripsi ini.
10. Teman dan sahabat seperjuangan yang telah kebersamai dalam penyelesaian penelitian skripsi ini, mereka adalah Asmawi, M. Yusuf, Fasawwa Dzikra, Wisnu Wardhana, Exza Adithya, Saiwanto, Meta Ardianti, Aji Sutiansyah, Tiara Nanda, Ashari Ramalan, Arie Febri, Almirza, Bayu Anggara, Muhammad, Aeng, Nong, Kurniawan, dan Bobi terimakasih atas sumbangsih pemikiran, tenaga, waktu dan materi yang diberikan,
11. Sahabat perjuangan dan perjalanan yang selalu kebersamai, mereka adalah Fasawwa Dzikra, S.T., Pangki Suwito, S.T., Saiwanto, S.Pd., Rapdi Rahasiwi, S.T., Sobarudin, S.T., Ahmad Pramuja, S.E., M. Yusuf, S.T., Asmawi, S.T., Exza Adithya, S.T., Ihsan Abdillah, S.H., dan Junjung Akbar, S.T.
12. Teman-teman Teknik Sipil yang telah kebersamai sejak awal perkuliahan, Witri, Yuyu, Ridona, Ahmad Riyadi, M. Fazhlul, Noni, Mashfufah, Lian, Syamsu, Gusti, Suhendi, Mitha, dan seluruh Angkatan 2015 Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
13. Almamater tercinta Universitas Bangka Belitung.

Penulis menyadari dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan, kesalahan dan kekhilafan karena keterbatasan penulis, untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi perbaikan yang bersifat membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Pangkalpinang, Desember 2020

Migtahul Anuar

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG DEPAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
INTISARI.....	vi
ABSTRACT.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Definisi Beton.....	9
2.2.2 Beton Segar.....	10
2.2.3 Beton Keras.....	13
2.2.4 Pola Retak.....	21
2.2.5 Bahan Penyusun Beton.....	23
2.2.6 Beton Serat.....	31
2.2.7 Alkali <i>Treatment</i> pada Serat Kayu Andilau.....	33
2.2.8 Pengujian Bahan.....	36
2.2.9 Rancangan Benda Uji.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1 Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian.....	47
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	47
3.2.1 Bahan.....	47
3.2.2 Alat Penelitian.....	48

3.3	Langkah-langkah Penelitian	51
3.3.1	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus.....	52
3.3.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	54
3.3.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	56
3.3.4	Pengujian Berat Isi Agregat Kasar dan Halus	59
3.3.5	Pengujian Kadar Air Agregat Kasar dan Halus.....	60
3.3.6	Pengujian Keausan Agregat Kasar	62
3.3.7	Pengujian pH Air	65
3.3.8	Perawatan Serat dengan Larutan NaOH.....	66
3.3.9	Perancangan Rencana Campuran Beton.....	67
3.3.10	Pembuatan Benda Uji.....	67
3.3.11	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	70
3.3.12	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	72
3.3.13	Pengujian Kuat Lentur Beton	74
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	77
4.1	Hasil Data dan Analisa Pengujian Agregat	77
4.1.1	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	77
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	79
4.1.3	Pengujian Berat Isi Agregat Halus	80
4.1.4	Pengujian Kadar Air Agregat Halus	80
4.1.5	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	81
4.1.6	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	82
4.1.7	Pengujian Berat Isi Agregat Kasar	83
4.1.8	Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	84
4.1.9	Pengujian Keausan Agregat Kasar.....	84
4.2	Pengujian pH Air	85
4.3	Perhitungan Campuran Beton.....	86
4.4	Pengujian <i>Slump</i> Beton.....	94
4.5	Pengujian Kuat Tekan Beton	95
4.6	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	98
4.7	Pengujian Kuat Lentur Beton	101
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	105
5.1	Kesimpulan	105
5.2	Saran	106
	DAFTAR PUSTAKA	107
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cetakan <i>slump</i> beton.....	11
Gambar 2.2 Pembebanan pada pengujian kuat tekan beton	14
Gambar 2.3 Hubungan antara <i>fas</i> dengan kuat tekan beton	15
Gambar 2.4 Hubungan antara jumlah semen dengan kuat tekan.....	16
Gambar 2.5 Pembebanan pada pengujian kuat tarik belah beton.....	18
Gambar 2.6 Patah pada 1/3 bentang tengah pengujian kuat lentur beton..	19
Gambar 2.7 Patah di luar 1/3 bentang tengah kurang dari 5%	19
Gambar 2.8 Patah di luar 1/3 bentang tengah lebih dari 5%	20
Gambar 2.9 Pembebanan pada pengujian kuat lentur beton.....	20
Gambar 2.10 Macam-macam pola retak pada silinder	21
Gambar 2.11 Pola retak pada balok.....	22
Gambar 2.12 Pola penyebaran serat pada beton	31
Gambar 2.13 Pohon dan kulit kayu Andilau	33
Gambar 2.14 Hubungan faktor air semen dengan kuat tekan beton.....	42
Gambar 2.15 Proporsi agregat halus pada agregat	44
Gambar 2.16 Hubungan kandungan air, berat jenis dan berat beton.....	45
Gambar 3.1 Serat Kulit Kayu Andilau	48
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	51
Gambar 3.3 Diagram Alir pengujian analisis saringan.....	52
Gambar 3.4 Diagram Alir pengujian berat jenis agregat kasar	54
Gambar 3.5 Diagram Alir pengujian berat jenis agregat halus	58
Gambar 3.6 Diagram alir pengujian berat isi.....	59
Gambar 3.7 Diagram alir pengujian kadar air	62
Gambar 3.8 Diagram alir pengujian keausan	63
Gambar 3.9 Dagram alir pengujian pH air	65
Gambar 3.10 Diagram alir alkali <i>treatment</i> serat Kayu Andilau.....	67
Gambar 3.11 Diagram alir pembuatan benda uji.....	68
Gambar 3.12 Diagram alir pengujian kuat tekan.....	71
Gambar 3.13 Pembebanan pada pengujian kuat tekan	72
Gambar 3.14 Diagram alir pengujian kuat tarik belah	73
Gambar 3.15 Pembebanan pada pengujian kuat tarik belah.....	74
Gambar 3.16 Diagram alir pengujian kuat lentur	75
Gambar 3.17 Pembebanan pada pengujian kuat lentur	76
Gambar 4.1 Hasil gradasi pengujian analisis saringan agregat halus	78
Gambar 4.2 Hasil gradasi pengujian analisis saringan agregat kasar	81
Gambar 4.3 Hasil pengujian pH air	85
Gambar 4.4 Hasil pengujian <i>slump</i> beton.....	94
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian kuat tekan	95
Gambar 4.6 Pola retak pengujian kuat tekan	97
Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian kuat tarik belah.....	98
Gambar 4.8 Pola retak pengujian kuat tarik belah.....	100
Gambar 4.9 Benda uji setelah pengujian kuat lentur	101
Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian kuat lentur	102

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penetapan nilai <i>slump</i> adukan beton.....	12
Tabel 2.2 Jenis beton menurut kuat tekannya.....	14
Tabel 2.3 Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur.....	15
Tabel 2.4 Komposisi senyawa utama semen <i>portland</i>	24
Tabel 2.5 Komposisi senyawa umum semen <i>portland</i>	25
Tabel 2.6 Batas-batas gradasi agregat halus	26
Tabel 2.7 Batas-batas gradasi agregat kasar	27
Tabel 2.8 Nilai tambah m jika pelaksana tidak mempunyai pengalaman .	41
Tabel 2.9 Perkiraan kebutuhan air per meter kubik beton.....	43
Tabel 3.1 Berat maksimum agregat benda uji	61
Tabel 3.2 Jumlah dan kode benda uji	70
Tabel 4.1 Hasil pengujian analisis saringan agregat halus	77
Tabel 4.2 Hasil gradasi agregat halus	78
Tabel 4.3 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus...	79
Tabel 4.4 Hasil pengujian berat isi agregat halus	80
Tabel 4.5 Hasil pengujian kadar air agregat halus.....	80
Tabel 4.6 Hasil pengujian analisis saringan agregat kasar	81
Tabel 4.7 Hasil gradasi agregat kasar	82
Tabel 4.8 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar...	83
Tabel 4.9 Hasil pengujian berat isi agregat kasar	83
Tabel 4.10 Hasil pengujian kadar air agregat halus.....	84
Tabel 4.11 Hasil pengujian keausan agregat kasar	85
Tabel 4.12 Rekapitulasi perhitungan proporsi campuran	89
Tabel 4.13 Penyerapan dan kadar air agregat	90
Tabel 4.14 Kebutuhan bahan campuran beton (silinder).....	91
Tabel 4.15 Kebutuhan serat tiap persentase campuran beton (silinder)	92
Tabel 4.16 Kebutuhan bahan campuran beton (balok).....	93
Tabel 4.17 Kebutuhan serat tiap persentase campuran beton (balok)	93
Tabel 4.18 Kebutuhan air berdasarkan f.a.s. koreksi dilapangan	95
Tabel 4.19 Hasil pengujian kuat tekan	96
Tabel 4.20 Selisih persentase nilai kuat tekan	96
Tabel 4.21 Hasil pengujian kuat tarik belah	99
Tabel 4.22 Selisih persentase nilai kuat tarik belah.....	99
Tabel 4.23 Hasil pengujian kuat lentur	103
Tabel 4.24 Selisih persentase nilai kuat lentur	103

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A Hasil Pengujian

LAMPIRAN B Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

LAMPIRAN C Dokumentasi Pengujian Bahan dan Pembuatan Benda Uji

LAMPIRAN D Dokumentasi Pengujian Benda Uji

LAMPIRAN E Surat Persetujuan Revisi Skripsi

LAMPIRAN F Lembar Revisi Skripsi

LAMPIRAN G Lembar Asistensi

