

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PERSENTASE SERAT KELAPA PADA KUAT  
LENTUR BETON BERKARAT**



**Disusun oleh:**

**Oktias Fiardi**

**20170110223**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2022**

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH PERSENTASE SERAT KELAPA PADA KUAT LENTUR BETON BERKARAT**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Oktias Fiardi**

**20170110223**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2022**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oktias Fiardi

NIM : 20170110223

Judul : Pengaruh Persentase Serat Kelapa pada Kuat Lentur Beton Berkarat

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, 21 Oktober 2022

Yang membuat pernyataan



Oktias Fiardi

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Oktias Fiardi

NIM : 20170110223

Judul : Pengaruh Persentase Serat Kelapa pada Kuat Lentur Beton Berkarat

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Durability and Mechanical Properties of Corroded Lightweight Concrete and Mortars* dan didanai melalui skema hibah penelitian kolaboratif luar negeri oleh Lembaga Riset dan Inovasi (LRI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022 dengan nomor hibah 01/RIS-LRUU2022.

Yogyakarta, 21 Oktober 2022

Penulis



Oktias Fiardi

Dosen Peneliti,



Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D.

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dr. Ir. Sepika Yadi, S.T., M.T.

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah Rabbil'Alamin*, sujud syukur atas kehadiran Allah SWT Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmat dan karunia-Nya saya bisa menjadi pribadi yang berilmu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Puji syukur berkat doa dari keluarga dan kerabat Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D yang telah membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Keluarga tercinta Bapak Kardi, Ibu Tuti, Mba Wulan dan Tama yang selalu mendoakan, memberikan bantuan, semangat, dan dukungan secara moril dan materiil selama saya menjalankan perkuliahan dari awal sampai saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Dela Febriani tersayang yang selalu menemani, memberikan dukungan, semangat, serta bantuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman satu kelompok bimbingan Tugas Akhir yang selalu membantu mengerjakan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman BCSXPSS1976 yang selalu memberi dukungan dan semangat.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan yang Maha Kuasa dan juga Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh persentase serat kelapa terhadap kuat lentur beton berkarat.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak rintangan yang telah terjadi. Akan tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta .
2. Ir. Ahmad Zaki, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ir. As'at Pujiyanto, M.T., IPM, selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

*Wallahu a'lam bi Showab.*

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, 21 Oktober 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN .....	xv
DAFTAR ISTILAH .....	xvi
ABSTRAK .....	xvii
<i>ABSTRACT</i> .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian .....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pendahuluan .....	4
2.2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang.....	29
2.4 Dasar Teori .....	31
2.4.1 Pengertian Beton .....	31
2.4.2 Bahan Penyusun Beton .....	32
2.4.3 Serat Kelapa .....	33
2.4.4 Pemeriksaan Agregat .....	34

2.4.5	<i>Slump Test</i> .....	35
2.4.6	Curing.....	36
2.4.7	Korosi.....	36
2.4.8	Akselerasi Korosi .....	38
2.4.9	Daktilitas .....	39
2.4.10	Kekakuan.....	39
2.4.11	Densitas .....	40
2.4.12	Kuat Lentur .....	40
2.4.13	Pola Keruntuhan.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....		44
3.1	Bahan yang Digunakan .....	44
3.2	Peralatan yang Digunakan.....	46
3.3	Lokasi Penelitian .....	50
3.4	Tahap Penelitian .....	50
3.4.1.	Studi Pustaka.....	52
3.4.2.	Persiapan Alat dan Bahan .....	52
3.4.3.	Perancangan Campuran Bahan .....	52
3.4.4.	<i>Slumpt Test</i> .....	53
3.4.5.	Percetakan Benda Uji.....	53
3.4.6.	Pelepasan Benda Uji dari Cetakan .....	53
3.4.7.	Proses <i>Curing</i> .....	54
3.4.8.	Akselerasi Korosi pada Tulangan .....	54
3.4.9.	Pengujian Kuat Lentur Balok.....	55
3.5	Analisis Data .....	55
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		56
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton.....	56
4.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir) .....	56
4.2.1.	Gradasi Agregat Halus .....	56
4.2.2.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir .....	57
4.2.3.	Pengujian Berat Isi Pasir .....	57
4.2.4.	Pengujian Kadar Air Pasir.....	57
4.2.5.	Pengujian Kadar Lumpur Pasir .....	57
4.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	58
4.3.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Kerikil .....	58



4.3.2. Pengujian Berat Isi Kerikil.....	58
4.3.3. Pengujian Kadar Air Kerikil .....	58
4.3.4. Pengujian Kadar Lumpur Kerikil.....	59
4.3.5. Pengujian Keausan Kerikil.....	59
4.4 <i>Mix Design</i> .....	59
4.5 Densitas .....	60
4.6 Beban Defleksi .....	63
4.7 Daktilitas .....	65
4.8 Kekakuan.....	66
4.9 Proses Akselerasi Korosi.....	67
4.10 Pengujian Kuat Lentur.....	68
4.11 Perbandingan Densitas dan Kuat Lentur .....	70
4.12 Pola Keruntuhan .....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA .....	xix
LAMPIRAN.....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuat tekan setelah % berbeda penambahan serat .....	5
Tabel 2.2 Pengujian kuat tarik setelah penambahan % yang berbeda dari serat.....	5
Tabel 2.3 Pengujian kuat lentur setelah penambahan % yang berbeda dari serat...	6
Tabel 2.4 Komposisi kimia semen <i>Portland</i> biasa dan asap silika.....	10
Tabel 2.5 Spesifikasi sabut kelapa .....	10
Tabel 2.6 Campuran proporsi berbagai spesimen .....	11
Tabel 2.7 Kekuatan dan permeabilitas berbagai spesimen pada 28 hari.....	11
Tabel 2.8 Ion utama air laut .....	11
Tabel 2.9 Berat sampel tulangan baja dan kehilangan massa .....	18
Tabel 2.10 Lanjutan berat sampel tulangan baja dan kehilangan massa.....	18
Tabel 2.11 Tabel uji kuat tekan.....	20
Tabel 2.12 Tabel uji kuat lentur .....	20
Tabel 2.13 Tabel uji kuat lentur .....	21
Tabel 2.14 Hasil uji kuat lentur spesimen non-korosi (kontrol) .....	22
Tabel 2.15 Hasil uji kuat lentur spesimen balok korosi .....	23
Tabel 2.16 Hasil uji kuat lentur spesimen balok berlapis resin.....	23
Tabel 2.17 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok non-korosi .....	25
Tabel 2.18 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok korosi.....	26
Tabel 2.19 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok berlapis resin .....	27
Tabel 2.20 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang.....	29
Tabel 2.20 Lanjutan perbedaan penelitian .....	30
Tabel 2.20 Lanjutan perbedaan penelitian .....	31
Tabel 2.21 Jenis-jenis semen <i>Portland</i> .....	32
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	56
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan agregat halus.....	58
Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan agregat kasar.....	59
Tabel 4.4 <i>Mix design</i> per 1 m <sup>3</sup> .....	60
Tabel 4.5 <i>Mix design</i> untuk satu benda uji (balok 10 cm x 10 cm x 15 cm) .....	60
Tabel 4.6 Nilai densitas beton sebelum korosi.....	61
Tabel 4.7 Perbandingan densitas kering sebelum dan sesudah korosi.....	62
Tabel 4.8 Nilai beban defleksi pada setiap benda uji.....	63
Tabel 4.9 Nilai daktilitas .....	65
Tabel 4.10 Nilai kekakuan beton .....	66
Tabel 4.11 Hasil kehilangan berat pada setiap tulangan .....	67
Tabel 4.12 Hasil uji kuat lentur balok menggunakan persentase serat kelapa sebesar 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% dengan kadar korosi 5%.....	68
Tabel 4.13 Densitas dan kuat lentur.....	70
Tabel 4.14 Keruntuhan pada tiap benda uji .....	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyerapan air dari pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen.....	6
Gambar 2.2 Kuat tekan pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen .....	7
Gambar 2.3 Kekuatan lentur pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen	7
Gambar 2.4 Tes balok: (a) Balok HSC yang diuji; (b) Balok CFR-HSC yang diuji; (c) Jembatan serat dalam balok; (d) Penampang balok CFR-HSC yang diuji.....	8
Gambar 2.5 Kurva perpindahan beban untuk balok HSC dan CFR-HSC dengan panjang serat (a) 25 mm, (b) 50 mm, dan (c) 75 mm.....	9
Gambar 2.6 Perbandingan kekuatan tekan (MPa) di seluruh lingkungan paparan	12
Gambar 2.7 Kekuatan lentur spesimen <i>A-series</i> versus usia .....	13
Gambar 2.8 Kekuatan lentur spesimen <i>N-series</i> versus usia .....	13
Gambar 2.9 Kekuatan lentur spesimen <i>W-series</i> versus usia .....	14
Gambar 2.10 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang tidak mengalami korosi pada kelompok A.....	14
Gambar 2.11 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok B.....	15
Gambar 2.12 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok C.....	16
Gambar 2.13 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok D .....	16
Gambar 2.14 Plot defleksi beban untuk balok tanpa perkuatan yang terkorosi....	17
Gambar 2.15 Plot defleksi beban untuk balok terkorosi laminasi bambu.....	18
Gambar 2.16 Kekuatan lentur campuran .....	19
Gambar 2.17 Laju korosi pada suhu 30 °C .....	28
Gambar 2.18 Laju korosi pada suhu 40 °C .....	28
Gambar 2.19 Laju korosi pada suhu 50 °C .....	28
Gambar 2.20 Skema korosi aktif baja dalam beton .....	36
Gambar 2.21 Proses percepatan korosi dengan teknik arus terkesan.....	38
Gambar 2.22 Ilustrasi pengujian kuat lentur .....	41
Gambar 2.23 Keruntuhan Lentur .....	42
Gambar 2.24 Keruntuhan tekan geser .....	42
Gambar 2.25 Keruntuhan tarik diagonal.....	43
Gambar 3.1 Agregat Kasar.....	44
Gambar 3.2 Pasir.....	44
Gambar 3.3 Semen Dynamix .....	45
Gambar 3.4 Besi Polos.....	45
Gambar 3.5 Serat Kelapa .....	46
Gambar 3.6 Kerucut <i>Abrams</i> .....	46
Gambar 3.7 Mistar .....	47
Gambar 3.8 Batang Penusuk.....	47
Gambar 3.9 Cetakan Beton .....	48

Gambar 3.10 <i>Concrete mixer</i> .....	48
Gambar 3.11 Alas.....	49
Gambar 3.12 <i>DC Power Supply</i> .....	49
Gambar 3.13 Alat uji kuat lentur.....	50
Gambar 3.14 Diagram Penelitian.....	51
Gambar 3.15 Diagram penelitian .....	51
Gambar 3.16 Pencampuran bahan baku.....	52
Gambar 3.17 <i>Slump test</i> .....	53
Gambar 3.18 Proses <i>Curing</i> .....	54
Gambar 3.19 Proses Akselerasi Korosi.....	54
Gambar 3.20 Pengujian Kuat Lentur Balok.....	55
Gambar 4.1 Grafik hubungan berat kumulatif dengan ukuran butiran .....	57
Gambar 4.2 Densitas rata-rata beton sebelum korosi.....	61
Gambar 4.3 Perbandingan densitas kering sebelum dan sesudah korosi.....	62
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban-defleksi .....	63
Gambar 4.5 Beban <i>ultimate</i> rata-rata .....	64
Gambar 4.6 Nilai defleksi rata-rata.....	64
Gambar 4.7 Daktilitas benda uji.....	65
Gambar 4.8 Grafik kekakuan rata-rata benda uji.....	66
Gambar 4.9 Nilai kuat lentur balok dengan kadar karat 5% .....	69
Gambar 4.10 Nilai peningkatan kuat lentur dengan kadar karat 5% .....	69
Gambar 4.11 Perbandingan antara densitas dan kuat lentur .....	71
Gambar 4.12 Potongan beton serat kelapa.....	71
Gambar 4.13 Retakan pada balok normal A .....	72
Gambar 4.14 Retakan pada balok B.....	72
Gambar 4.15 Retakan pada balok C.....	72
Gambar 4.16 Retakan pada balok D .....	73
Gambar 4.17 Retakan pada balok E.....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air kerikil .....	76
Lampiran 2. Pengujian berat isi kerikil .....	78
Lampiran 3. Pengujian kadar air kerikil.....	79
Lampiran 4. Pengujian kadar lumpur kerikil.....	80
Lampiran 5. Pengujian keausan kerikil.....	81
Lampiran 6. Pengujian gradasi pasir .....	82
Lampiran 7. Pengujian berat jenis dan penyerapan air pasir .....	84
Lampiran 8. Pengujian berat isi pasir.....	86
Lampiran 9. Pengujian kadar air pasir .....	87
Lampiran 10. Pengujian kadar lumpur pasir .....	88
Lampiran 11. Pengujian <i>mix design</i> .....	89

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	[L <sup>2</sup> ]	Luas efektif
P	[M]	Beban maksimum
V	[L <sup>3</sup> ]	Volume
W	[M]	Berat
t	[L]	Tinggi
w/c	[-]	<i>Water ratio</i>

## DAFTAR SINGKATAN

BSN	: Badan Standarisasi Nasional
CF	: <i>Coconut Fiber</i>
CFR	: <i>Carbon Fiber Reinforced</i>
CFRP	: <i>Carbon Fiber Reinforced Polymer</i>
CRFC	: <i>Coconut Fiber Reinforced Concrete</i>
HSC	: <i>High Strength Concrete</i>
NSC	: <i>Normal Strength Concrete</i>
OPC	: <i>Ordinary Portland Cement</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SCC	: <i>Self Compacting Concrete</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. **Optimum**  
Komposisi terbaik yang digunakan dalam sebuah campuran.
2. ***Curing***  
Perawatan yang dilakukan untuk mencegah keretakan pada beton akibat proses hidrasi, yang dapat menurunkan kekuatan beton.
3. ***Mix Design***  
Pekerjaan merancangan dan menentukan material bermutu tinggi agar menghasilkan beton dengan mutu sesuai rencana.
4. ***Slump***  
Nilai pengujian yang digunakan untuk menentukan nilai kelecakan dari beton segar.