

TUGAS AKHIR

**PENGARUH SERAT KELAPA PADA KUAT LENTUR BETON
BERKARAT DENGAN BERBAGAI TINGKAT KARAT**



Disusun oleh:

NARENDRA AYODYA

20180110223

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

TUGAS AKHIR

PENGARUH SERAT KELAPA PADA KUAT LENTUR BETON BERKARAT DENGAN BERBAGAI TINGKAT KARAT

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



NARENDRA AYODYA

20180110223

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NARENDRA AYODYA

NIM : 20180110223

Judul : PENGARUH SERAT KELAPA PADA KUAT LENTUR
BETON BERKARAT DENGAN BERBAGAI TINGKAT
KARAT

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 mana pun.

Yogyakarta, 23 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



Narendra Ayodya

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : NARENDRA AYODYA

NIM : 20180110223

Judul : PENGARUH SERAT KELAPA PADA KUAT LENTUR
BETON BERKARAT DENGAN BERBAGAI TINGKAT
KARAT

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 kolaboratif luar negeri oleh Lembaga Riset dan Inovasi (LRI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2022 dengan nomor hibah 01/RIS-LRUU2022.

Yogyakarta, Juli 2022

Penulis



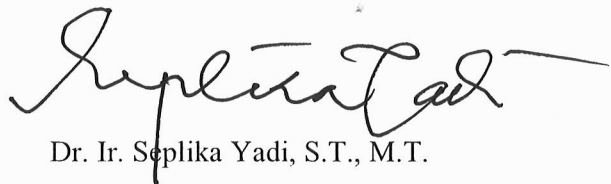
Narendra Ayodya

Dosen Peneliti,



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

Dosen Anggota Peneliti 1,



Dr. Ir. Seplika 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 tucurahkan 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 untuk :

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.
3. Orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk fisik maupun materi selama saya menjalankan perkuliahan dari awal saMPai dengan saat ini.
4. Putri Kumalasari yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta bantuan dalam bentuk fisik maupun materi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Teman-teman dan sahabat saya.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan 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 serat kelapa terhadap kuat lentur beton bertulang dengan berbagai tingkat karatnya.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikannya rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini 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.
4. Orang tua dan keluarga besar saya yang telah memberikan dukungan dalam bentuk fisik maupun materi selama saya menjalankan perkuliahan dari awal sampai dengan saat ini.
5. Putri Kumalasari yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta bantuan dalam bentuk fisik maupun materi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. LB Gang yang selalu mendukung dan menemani saya dalam mengerjakan tugas akhir.


7. Kang Gocek 99 yang telah mendukung dan menemani saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman satu kelompok bimbingan Tugas Akhir yang telah memberi dukungan dan semangat.
9. Teman dan sahabat saya diluar Prodi Teknik Sipil UMY.
10. *Last but not least, I wanna thank me, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting.*

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, Juli 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	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH.....	xvii
ABSTRAK	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendahuluan	5
2.2 Tinjauan Pustaka	5
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	30
2.4 Dasar Teori	32
2.4.1 Pengertian Beton	32
2.4.2 Bahan Penyusun Beton	33

2.4.3	Serat Kelapa	34
2.4.4	Pemeriksaan Agregat	35
2.4.5	Slump Test	36
2.4.6	Curing	37
2.4.7	Korosi	37
2.4.8	Akselerasi Korosi	38
2.4.9	Daktilitas	40
2.4.10	Kekakuan	40
2.4.11	Densitas	40
2.4.12	Kuat Lentur	41
2.4.13	Pola Keruntuhan	42
BAB III METODE PENELITIAN		45
3.1	Bahan yang Digunakan	45
3.2	Peralatan yang Digunakan	47
3.3	Lokasi Penelitian	51
3.4	Tahap Penelitian	51
3.4.1.	Studi Pustaka	54
3.4.2.	Persiapan Alat dan Bahan	54
3.4.3.	Perancangan Campuran Bahan	54
3.4.4.	Slumpt Test	54
3.4.5.	Percetakan Benda Uji	55
3.4.6.	Pelepasan Benda Uji dari Cetakan	55
3.4.7.	Proses Curing	55
3.4.8.	Akselerasi Korosi pada Tulangan	56
3.4.9.	Pengujian Kuat Lentur Balok	56
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Beton	57
4.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)	57
4.2.1.	Gradasi Agregat Halus	57
4.2.2.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir	58
4.2.3.	Pengujian Berat Isi Pasir	58
4.2.4.	Pengujian Kadar Air Pasir	58
4.2.5.	Pengujian Kadar Lumpur Pasir	58
4.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	59
4.3.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Kerikil	59

4.3.2. Pengujian Berat Isi Kerikil	59
4.3.3. Pengujian Kadar Air Kerikil	59
4.3.4. Pengujian Kadar Lumpur Kerikil	60
4.3.5. Pengujian Keausan Kerikil	60
4.4 <i>Mix Design</i>	60
4.5 Densitas	61
4.6 Beban Defleksi	64
4.7 Daktilitas	66
4.8 Kekakuan.....	67
4.9 Proses Akselerasi Korosi	68
4.10 Pengujian Kuat Lentur	69
4.11 Perbandingan Densitas dan Kuat Lentur	71
4.12 Pola Keruntuhan	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	xx
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuat tekan setelah % berbeda penambahan serat	6
Tabel 2.2 Pengujian kuat tarik setelah penambahan % yang berbeda dari serat.....	6
Tabel 2.3 Pengujian kuat lentur setelah penambahan % yang berbeda dari serat...	7
Tabel 2.4 Komposisi kimia semen <i>Portland</i> biasa dan asap silika	12
Tabel 2.5 Spesifikasi sabut kelapa.....	12
Tabel 2.6 Campuran proporsi berbagai spesimen	12
Tabel 2.7 Kekuatan dan permeabilitas berbagai spesimen pada 28 hari	12
Tabel 2.8 Ion utama air laut	13
Tabel 2.9 Berat sampel tulangan baja dan kehilangan massa	19
Tabel 2.10 Lanjutan berat sampel tulangan baja dan kehilangan massa	20
Tabel 2.11 Tabel uji kuat tekan	21
Tabel 2.12 Tabel uji kuat lentur	22
Tabel 2.13 Tabel.....	22
Tabel 2.14 Hasil uji kuat lentur spesimen non-korosi (kontrol).....	23
Tabel 2.15 Hasil uji kuat lentur spesimen balok korosi.....	24
Tabel 2.16 Hasil uji kuat lentur spesimen balok berlapis resin.....	24
Tabel 2.17 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok non-korosi.....	26
Tabel 2.18 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok korosi.....	27
Tabel 2.19 Hasil uji kuat lentur rata-rata spesimen balok berlapis resin.....	28
Tabel 2.20 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang.....	30
Tabel 2.20 Lanjutan perbedaan penelitian	31
Tabel 2.20 Lanjutan perbedaan penelitian	32
Tabel 2.21 Jenis-jenis semen <i>Portland</i>	33
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	57
Tabel 4.2 Hasil pemeriksaan agregat halus.....	59
Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan agregat kasar.....	60
Tabel 4.4 <i>Mix design</i> per 1 m ³	61
Tabel 4.5 <i>Mix design</i> untuk satu benda uji (balok 10 cm x 10 cm x 15 cm)	61
Tabel 4.6 Nilai densitas beton sebelum korosi.....	62
Tabel 4.7 Perbandingan densitas kering sebelum dan sesudah korosi	63
Tabel 4.8 Nilai beban defleksi pada setiap benda uji	64
Tabel 4.9 Nilai daktilitas	66
Tabel 4.10 Nilai kekakuan beton.....	67
Tabel 4.11 Hasil kehilangan berat pada setiap tulangan.....	68
Tabel 4.12 Hasil uji kuat lentur balok menggunakan presentase serat kelapa sebesar 2% dengan presentase korosi 0%, 3%, 7%, dan 11%.....	69
Tabel 4.13 Densitas dan kuat lentur.....	72
Tabel 4.14 Keruntuhan pada tiap benda uji	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyerapan air dari pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen	8
Gambar 2. 2 Kuat tekan pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen	8
Gambar 2.3 Kekuatan lentur pasta semen dan serat kelapa yang diperkuat semen	9
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	10
Gambar 2.5 Kurva perpindahan beban untuk balok HSC dan CFR-HSC dengan (A) 25, (B) 50, dan (C) serat panjang 75 mm	11
Gambar 2.6 Perbandingan kekuatan tekan (MPa) di seluruh lingkungan paparan	14
Gambar 2.7 Kekuatan lentur spesimen <i>A-series</i> versus usia	14
Gambar 2.8 Kekuatan lentur spesimen <i>N-series</i> versus usia	15
Gambar 2.9 Kekuatan lentur spesimen <i>W-series</i> versus usia	15
Gambar 2.10 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang tidak mengalami korosi pada kelompok A	16
Gambar 2.11 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok B	16
Gambar 2.12 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok C	17
Gambar 2.13 Hubungan beban-perpindahan balok beton bertulang yang terkorosi pada kelompok D	18
Gambar 2.14 Plot defleksi beban untuk balok tanpa perkuatan yang terkorosi	18
Gambar 2.15 Plot defleksi beban untuk balok terkorosi laminasi bambu	19
Gambar 2.16 Kekuatan lentur campuran	21
Gambar 2.17 Laju korosi pada suhu 30 °C	29
Gambar 2.18 Laju korosi pada suhu 40 °C	29
Gambar 2.19 Laju korosi pada suhu 50 °C	29
Gambar 2.20 Skema korosi aktif baja dalam beton	37
Gambar 2.21 Proses percepatan korosi dengan teknik arus terkesan	39
Gambar 2.22 Ilustrasi pengujian kuat lentur	41
Gambar 2.23 Keruntuhan Lentur	43
Gambar 2.24 Keruntuhan tekan geser	43
Gambar 2.25 Keruntuhan tarik diagonal	44
Gambar 3.1 Agregat Kasar	45
Gambar 3.2 Pasir	45
Gambar 3.3 Semen Dynamix	46
Gambar 3.4 Besi Polos	46
Gambar 3.5 Serat Kelapa	47
Gambar 3.6 Kerucut <i>Abrams</i>	47
Gambar 3.7 Mistar	48
Gambar 3.8 Batang Penusuk	48

Gambar 3.9 Cetakan Beton	49
Gambar 3.10 <i>Concrete mixer</i>	49
Gambar 3.11 Alas	50
Gambar 3.12 <i>DC Power Supply</i>	50
Gambar 3.13 Alat uji kuat lentur	51
Gambar 3.14 Diagram Penelitian	52
Gambar 3.15 Diagram penelitian.....	53
Gambar 3.16 Pencampuran bahan baku.....	54
Gambar 3.17 <i>Slump test</i>	55
Gambar 3.18 Proses <i>Curing</i>	55
Gambar 3.19 Proses Akselerasi Korosi	56
Gambar 3.20 Pengujian Kuat Lentur Balok.....	56
Gambar 4.1 Grafik hubungan berat komulatif dengan ukuran butiran.....	58
Gambar 4.2 Densitas rata-rata beton sebelum korosi	62
Gambar 4.3 Perbandingan densitas kering sebelum dan sesudah korosi.....	63
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban-defleksi	64
Gambar 4.5 Beban <i>ultimite</i> rata-rata.....	65
Gambar 4.6 Nilai defleksi rata-rata	66
Gambar 4.7 Daktilitas benda uji	67
Gambar 4. 8 Grafik kekauan rata-rata benda uji	68
Gambar 4.9 Nilai kuat lentur balok dengan presentase serat kelapa 2%.....	70
Gambar 4.10 Nilai peningkatan kuat lentur pada benda uji dengan presentase serat kelapa 2%.....	71
Gambar 4.11 Perbandingan antara densitas dan kuat lentur	72
Gambar 4.12 Potongan beton serat kelapa.....	73
Gambar 4.13 Retakan pada balok normal A	73
Gambar 4.14 Retakan pada balok B	74
Gambar 4.15 Retakan pada balok C	74
Gambar 4.16 Retakan pada balok D	74
Gambar 4.17 Retakan pada balok E	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air kerikil.....	77
Lampiran 2. Pengujian berat isi kerikil.....	79
Lampiran 3. Pengujian kadar air kerikil.....	80
Lampiran 4. Pengujian kadar lumpur kerikil.....	81
Lampiran 5. Pengujian keausan kerikil.....	82
Lampiran 6. Pengujian gradasi pasir.....	83
Lampiran 7. Pengujian berat jenis dan penyerapan air pasir.....	85
Lampiran 8. Pengujian berat isi pasir.....	87
Lampiran 9. Pengujian kadar air pasir.....	88
Lampiran 10. Pengujian kadar lumpur pasir.....	89
Lampiran 11. Pengujian <i>mix design</i>	90

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

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

DAFTAR SINGKATAN

BSN	: Badan Standarisasi Nasional
CF	: <i>Coconut Fibre</i>
CFR	: <i>Carbon Fibre Reinforced</i>
CFRP	: <i>Carbon Fibre 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