

TUGAS AKHIR

KUAT LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN PENAMBAHAN VARIASI LIMBAH SERAT POHON PISANG

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



Disusun Oleh:
Muhamad Yazid
20160110025

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Yazid

NIM : 20160110025

Judul : Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan
Penambahan Variasi Limbah Serat Pohon Pisang

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, 22 September 2020

Yang membuat pernyataan



Muhamad Yazid

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhamad Yazid

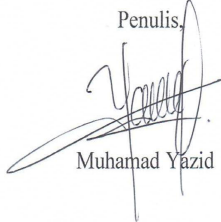
NIM : 20160110025

Judul : Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan
Penambahan Variasi Limbah Serat Pohon Pisang

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “Kuat Lentur Balok Beton Bertulang Dengan Penambahan Variasi Limbah Serat Pohon Pisang” dan didanai melalui skema hibah penelitian internal pada tahun 2020 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2020 dengan nomor hibah 034/PEN-LP3M/I/2020 tentang Penerimaan Hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

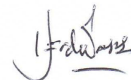
Yogyakarta, 22/9/2020 2020

Penulis,



Muhamad Yazid

Dosen Pembimbing,



Ir. Fadillawaty Saleh, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji tercurahkan kepada Allah Tuhan Semesta Alam atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik.

Skripsi Ini Dipersembahkan Untuk Yang Selalu Bertanya:

“Kapan Skripsimu Selesai?”

Terlambat lulus atau lulus tidak tepat waktu bukan sebuah kejahatan, bukan sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika mengukur kepintaran seseorang hanya dari siapa yang paling cepat lulus. Bukankah sebaik-baik skripsi adalah skripsi yang selesai? Baik itu selesai tepat waktu maupun tidak tepat waktu.

Semoga ilmu yang sedikit ini dapat bermanfaat bagi yang lain, bangsa dan negara.

Aamiin...

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-sahabat nya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY). Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh penambahan variasi limbah serat pohon pisang terhadap kuat lentur balok beton bertulang.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penulis mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada yang berikut ini.

1. Bapak Puji Harsanto, ST., MT., Ph.D sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil UMY.
2. Ibu Ir. Fadillawaty, S., MT dan Bapak Hakas Prayuda, S.T., M.Eng, sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Bapak Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng sebagai Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua dan adik saya yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada saya dalam menempuh dan menyelesaikan perkuliahan di Teknik Sipil UMY..
5. Eriska Dewi Panji Setyawati, S.T yang telah menemani, membantu dan memberi dukungan selama proses perkuliahan dan tugas akhir.
6. Adira Aldi, Feri Adri Wibowo, Ningko Liskara, dan Rizky Yuza Permana yang telah berjalan bersama dalam menyelesaikan tugas akhir.

7. Keluarga besar Civil A, teman-teman angkatan Teknik Sipil 2016, teman-teman Maroon Fc yang telah menemani, mendukung dan menjadi teman seperjuangan penulis selama berkuliah di Teknik Sipil UMY.
8. Teman-teman SMA saya “Anak Rantau” yang telah menemani dan mendukung, sekaligus menjadi keluarga kedua di Yogyakarta.

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, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR..... Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN	xviii
DAFTAR ISTILAH.....	xix
ABSTRAK	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1. Penelitian Terdahulu tentang Agregat Halus	6
2.1.2. Penelitian Terdahulu tentang Agregat Kasar	7
2.1.3. Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan <i>Silica Fume</i> pada Beton..	9
2.1.4. Penelitian Terdahulu tentang Penggunaan <i>Superplasticizier</i> pada Beton.....	11
2.1.5. Penelitian Terdahulu tentang Beton Serat.....	12
2.1.6. Penelitian Terdahulu tentang Kuat Lentur Beton.....	16
2.1.7. Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	17
2.2. Dasar Teori.....	19
2.2.1. Beton.....	19

2.2.2.	Bahan Penyusun Beton	21
2.2.3.	<i>Slump</i> Beton	26
2.2.4.	Kuat Lentur Beton	27
BAB III.	METODE PENELITIAN	31
3.1.	Lokasi Penelitian	31
3.2.	Bahan Penelitian	31
3.3.	Peralatan Penelitian.....	32
3.4.	Tahapan Penelitian.....	35
3.4.1.	Pengujian Material.....	37
3.4.2.	<i>Mix Design</i>	42
3.4.3.	Pengujian <i>Slump</i>	43
3.4.4.	Pembuatan Benda Uji	43
3.4.5.	Perawatan Benda Uji	45
3.4.6.	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	45
BAB IV.	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1.	Hasil Pengujian Material Penyusun Beton.....	45
4.2.	Hasil Pengujian Agregat Halus	45
4.2.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	45
4.2.2.	Pengujian Kadar Lumpur	45
4.2.3.	Pengujian Kadar Air	46
4.2.4.	Pengujian Berat Satuan.....	46
4.2.5.	Pengujian Gradasi Butiran	46
4.3.	Hasil Pengujian Agregat Kasar	48
4.3.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	48
4.3.2.	Pengujian Kadar Lumpur	49
4.3.3.	Pengujian Kadar Air	49
4.3.4.	Pengujian Berat Satuan.....	49
4.3.5.	Pengujian Keausan (<i>Los Angeles</i>)	50
4.4.	Hasil Pengujian Serat Pohon Pisang.....	50
4.4.1.	Pengujian Berat Satuan.....	50
4.5.	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja.....	50
4.6.	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	51
4.7.	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	53
4.7.1.	Hubungan Variasi Serat Pohon Pisang dan Kuat Lentur Beton.....	54

4.7.2. Hubungan Umur Beton dan Kuat Lentur Beton.....	57
4.8. Perbandingan Fisik Benda Uji.....	58
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan hasil pemeriksaan agregat halus (pasir) sungai Kaliprogo	7
Tabel 2.2 Hasil pemeriksaan agregat halus dari 3 lokasi yang berbeda (Prayuda dan Pujiyanto, 2018).....	7
Tabel 2.3 Perbandingan hasil pemeriksaan agregat kasar (batu <i>split</i>).....	8
Tabel 2.4 Hasil pemeriksaan agregat halus dari 3 lokasi yang berbeda (Prayuda dan Pujiyanto, 2018).....	8
Tabel 2.5 Hasil kuat tekan beton rata-rata berdasarkan umur beton terhadap kadar campuran <i>silica fume</i> (Prayuda dan Saleh, 2019)	10
Tabel 2.6 Hasil pengujian kuat tekan campuran beton SCC (Benaicha dkk., 2019).....	11
Tabel 2.7 Perbandingan hasil kuat tekan beton normal dengan beton menggunakan bahan tambah <i>superplasticizier</i> (Dewi dkk., 2019).....	12
Tabel 2.8 Hasil kuat tekan beton dengan variasi serat <i>fiber optic</i> (Pratiwi dkk., 2016).....	13
Tabel 2.9 Hasil pengujian kuat lentur (Pertiwi, 2016).....	14
Tabel 2.10 Hasil nilai lendutan (Pertiwi, 2016).....	14
Tabel 2.11 Hasil kuat tekan dengan variasi kadar serat pohon pisang (Rizqi dkk., 2018).....	15
Tabel 2.12 Hasil pengujian kandungan mineral pada agregat (Wirawan dkk., 2016).....	17
Tabel 2.13 Hasil pengujian kuat lentur agregat batuan <i>basalt</i> dan <i>andesit</i> (Wirawan dkk., 2016)	17
Tabel 2.14 Perbedaan antara penelitian terdahulu dan sekarang.....	17
Tabel 2.15 Mutu beton dan kegunaannya (DPU, 2005)	20
Tabel 2.16 Syarat tingkat keausan agregat dengan mesin <i>Los Angeles</i> (BSN, 2002a)	22
Tabel 2.17 Komposisi unsur kimia dalam <i>silica fume</i> (ASTM, 2013).....	24
Tabel 2.18 Nilai slump untuk pekerjaan beton (DPU, 2005).....	27
Tabel 3.1 <i>Mix design</i> untuk 1 m ³	42

Tabel 3.2	<i>Mix design</i> untuk 2 benda uji	43
Tabel 4.1	Hasil pemeriksaan gradasi butiran	46
Tabel 4.2	Gradasi agregat halus (BSN, 2000).....	47
Tabel 4.3	Hasil pengujian agregat halus	48
Tabel 4.4	Hasil pengujian agregat kasar	50
Tabel 4.5	Hasil uji <i>slump test</i>	52
Tabel 4.6	Hasil uji <i>slump loss</i>	52
Tabel 4.7	Hasil uji kuat lentur beton.....	54
Tabel 4.8	Perbandingan perubahan fisik benda uji.....	58
Tabel 4.9	Perbandingan hasil pengujian terdahulu dan sekarang.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan <i>compressive strength</i> dan <i>mortar code</i> pada (a) campuran mortar dengan <i>silica fume</i> , (b) campuran mortar dengan <i>fly ash</i> (Hatungimana dkk., 2019)	10
Gambar 2.2 Hasil pengujian penambahan kadar serat limbah karpet terhadap (a) kuat lentur, (b) defleksi (Haryanto, 2017)	15
Gambar 2.3 Hubungan antara beban dan lendutan dengan variasi penambahan serat (Pertiwi, 2016)	15
Gambar 2.4 Penyebaran serat dalam adonan beton (Soroushian dan Bayasi, 1987)	20
Gambar 2.4 Sketsa uji lentur dengan satu titik pembebanan (BSN, 2014b).....	28
Gambar 2.5 Diagram <i>SFD</i> dan <i>BMD</i> metode satu titik pembebanan.....	28
Gambar 2.6 Sketsa uji lentur dengan dua titik pembebanan (BSN, 2011c).....	29
Gambar 2.7 Sketsa bidang patah benda uji pada 1/3 bentang (BSN, 2011c).....	30
Gambar 2.8 Sketsa bidang patah benda uji di luar 1/3 bentang dan garis patah <5% dari bentang (BSN, 2011c).....	30
Gambar 2.9 Diagram <i>SFD</i> dan <i>BMD</i> metode dua titik pembebanan	30
Gambar 3.1 (a) Agregat kasar, (b) Agregat halus	31
Gambar 3.2 (a) Oven, (b) Tabung <i>erlenmeyer</i> , (c) <i>Sieve shaker</i> , (d) Ayakan, (e) Timbangan digital, (f) Neraca <i>ohaus</i> , (g) Mesin <i>Los Angeles</i>	33
Gambar 3.3 (a) <i>Mixer concrete</i> , (b) Bekisting beton, (c) Gelas ukur, (d) Cetok dan sekop	34
Gambar 3.4 (a) Kerucut <i>abrhams</i> , (b) Batang penumbuk besi	34
Gambar 3.5 <i>Flexural machine test</i>	35
Gambar 3.6 Bagan alir penelitian	35
Gambar 3.7 (a) sketsa pengujian tarik baja, (b) Detail tulangan baja.....	42
Gambar 3.8 (a) Sketsa pengujian kuat lentur beton, (b) Pengujian kuat lentur dilab	46
Gambar 4.1 Hubungan antara ukuran butiran dan berat lolos kumulatif agregat.....	47

Gambar 4.2 Hubungan antara lolos kumulatif dan ukuran butiran pada hasil pengujian gradasi butiran.....	48
Gambar 4.3 Hubungan antara tegangan dan regangan (a) tulangan baja P8, (b) tulangan baja P6	51
Gambar 4.4 Hubungan antara kadar serat pohon pisang terhadap (a) nilai <i>slump test</i>	52
Gambar 4.5 Pengujian kuat lentur beton	53
Gambar 4.6 Hubungan antara kuat lentur dan kadar serat pohon pisang (a) umur beton 3 hari, (b) umur beton 7 hari	53
Gambar 4.7 Analisis regresi polynomial antara kuat lentur dan kadar serat pohon pisang (a) umur beton 3 hari, (b) umur 7 hari	57
Gambar 4.8 Hubungan antara kuat lentur beton dan umur beton.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat	65
Lampiran 2.	Pengujian kadar lumpur agregat.....	68
Lampiran 3.	Pengujian kadar air agregat.....	70
Lampiran 4.	Pengujian berat satuan agregat	72
Lampiran 5.	Pengujian gradasi butiran.....	75
Lampiran 6.	Pengujian keausan (los angeles) agregat.....	79
Lampiran 7.	Bahan penelitian	80
Lampiran 8.	Peralatan penelitian.....	82
Lampiran 9.	Proses pengujian beton segar (fresh properties).....	86
Lampiran 10.	Proses pengujian kuat tarik baja.....	90
Lampiran 11.	Hasil pengujian kuat tarik baja	91
Lampiran 12.	Proses pengujian kuat lentur balok.....	93
Lampiran 13.	Hasil pengujian kuat lentur balok.....	96

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
a	[mm]	Jarak rata-rata bidang patah dan tumpuan luar terdekat
b	[mm]	Lebar rata-rata benda uji
B ₁	[gram]	Berat kerikil kering sebelum dicuci
B ₂	[gram]	Berat kerikil kering setelah dicuci
d	[mm]	Tinggi rata-rata benda uji
<i>f_r</i>	[MPa]	Kuat lentur atau modulus runtuh
L	[mm]	Panjang bentang
m	[%]	Nilai <i>moisture loss</i>
P	[N]	Beban aksial maksimum
P8	[-]	Tulangan polos diameter 8 mm
P6	[-]	Tulangan polos diameter 6 mm
<i>r</i>	[N/menit]	Kecepatan pembebanan
S	[MPa/menit]	Kecepatan kenaikan tegangan maksimum pada permukaan tarik
w/c	[-]	<i>Water ratio</i>
W ₁	[gram]	Berat wadah
W ₂	[gram]	Berat pasir dan wadah
W ₃	[gram]	Berat pasir
W ₄	[gram]	Berat kering pasir dan wadah
W ₅	[gram]	Berat kering pasir
x	[gram]	Berat kerikil sebelum uji <i>los angeles</i>
y	[gram]	Berat kerikil setelah uji <i>los angeles</i>

DAFTAR SINGKATAN

<i>ACI</i>	: <i>American concrete institute</i>
<i>ASTM</i>	: <i>American standard testing and material</i>
<i>BSN</i>	: Badan standardisasi nasional
<i>BMD</i>	: <i>Bending moment diagram</i>
<i>DPU</i>	: Departemen pekerjaan umum
<i>FAS</i>	: Faktor air semen
<i>MHB</i>	: Modulus halus butir
<i>SCC</i>	: <i>Self compacting concrete</i>
<i>SFD</i>	: <i>Shear force diagram</i>
<i>SNI</i>	: Standard nasional Indonesia
<i>SSD</i>	: <i>Saturated surface dry</i>
<i>PPC</i>	: <i>Portland pozzolan concrete</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Curing*
Proses perawatan beton dengan cara merendam beton dengan waktu tertentu.
2. *Final setting*
Istilah dalam bahasa Inggris untuk beton yang telah mengeras secara sempurna.
3. *Fresh properties*
Istilah dalam bahasa Inggris untuk kondisi beton dalam keadaan segar.
4. *Mix design*
Rencana campuran beton berupa rasio campuran semen-agregat dengan air yang telah ditetapkan sesuai spesifikasi beton.
5. *Pozzolan*
Bahan kimia yang tidak memiliki sifat seperti semen, namun apabila bercampur dengan air akan berubah menjadi senyawa pada semen.
6. *Silica fume*
Material jenis *pozzolan* yang sangat halus dihasilkan dari sisa produksi *silicon* atau *alloy ferro-silikon* (gabungan antara *micro silica* dengan *silica fume*) yang digunakan untuk meningkatkan nilai kekuatan pada beton.
7. *Slump*
Penurunan ketinggian permukaan adonan beton yang diukur setelah pengangkatan cetakan uji *slump*.
8. *Superplasticizer*
Cairan kimia sebagai bahan tambah pada campuran beton.
9. *Split*
Nama lain dari batu pecah atau kerikil.
10. *Waterreduce*
Sifat dari bahan tambahan yang digunakan pada campuran beton yang berfungsi untuk mengurangi kebutuhan air dalam campuran beton.
11. *Workability*
Tingkat kemudahan pengerjaan beton segar.

