

TUGAS AKHIR

KUAT LENTUR BETON DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI LIMBAH SERAT POHON PISANG

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



Disusun oleh:

Feri Adri Wibowo

20160110026

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Feri Adri Wibowo

NIM : 20160110026

Judul : Kuat Lentur Beton dengan Menggunakan 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 ditentukan 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, Oktober 2020

Yang membuat pernyataan



Feri Adri Wibowo

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Feri Adri Wibowo

NIM : 20160110026

Judul : Kuat Lentur Beton dengan Penambahan Variasi Limbah Serat Pohon Pisang

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "Kuat Lentur Beton 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, 20/10/ 2020

Pemulis,



Feri Adri Wibowo

Dosen Pembimbing,



Ir. Fadillawaty Saleh, M.T.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur dipanjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

Skripsi ini dipersembahkan untuk...

Kedua orang tua yang senantiasa mendampingi, mendoakan, memberikan semangat dan motivasi dalam setiap langkah. Terimakasih atas segala dukungan baik secara moral maupun materi.

Dian Arum C yang senantiasa memberi doa dan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan kuliah di UMY.

Ibu Ir. Fadillawaty, S.,MT. dan Mas Hakas Prayuda, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing skripsi, terimakasih atas segala bimbingan dan selalu memberikan masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Teman-teman seperjuangan Sipil A 2016 yang selalu memberikan motivasi, dukungan moral serta semangat.

Tim tugas akhir Yazid, Ningko, Adira, Yuza, dan yang lain telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.

Semua teman-teman sipil 2016, Maroona FC, senior, tim futsal & bola kaki sipil, teman-teman seperjuangan yang ada di Jogja dan luar Jogja, serta teman-teman SMA N Sanden.

Kepada penyemangat penulis yang memberikan support dan ucapan untuk semangat mengerjakan skripsi ini.

Kepada semua teman-teman, keluarga, saudara yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

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. 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 kepala laboratorium struktur dan bahan bangunan UMY.
4. Orang tua dan adik saya yang selalu memberikan arahan selama belajar dan menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Adira Aldi, Muhammad Yazid, Ningko Liskara, dan Rizky Yuza Permana yang telah berjalan bersama dalam menyelesaikan tugas akhir.

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

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
BAB 1	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	3
BAB II	2
2.1 Tinjauan Pustaka	2
2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Agregat Halus	2
2.1.2 Penelitian terdahulu tentang Agregat Kasar	3
2.1.3 Penelitian Terdahulu tentang Silicafume	4
2.1.4 Penelitian Terdahulu tentang Superplasticizier	5
2.1.5 Penelitian Terdahulu tentang Beton Serat	6
2.1.6 Penelitian Terdahulu tentang Kuat Lentur Beton	7
2.1.7 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	9
2.2 Dasar teori	11
2.2.1 Beton	11
2.2.2 Bahan Penyusun Beton	12
2.2.3 Slump Beton	18

2.2.4	Kuat Lentur Beton.....	18
BAB III.	26
3.1.	Lokasi Penelitian	26
3.2.	Bahan Penelitian.....	26
3.3.	Peralatan Penelitian	27
3.4.	Tahapan Penelitian	31
3.4.1	Pengujian Material	32
3.4.2	Mix Design.....	36
3.4.3	Pengujian Slump	37
3.4.4	Pembuatan Benda Uji.....	38
3.4.5	Perawatan Benda Uji.....	39
3.4.6	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	39
BAB IV.	41
4.1.	Hasil Pengujian Material Penyusun Beton.....	41
4.2.	Hasil Pengujian Agregat Halus	41
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	41
4.2.2	Pengujian Kadar Lumpur	41
4.2.3	Pengujian Kadar Air.....	42
4.2.4	Pengujian Berat Satuan	42
4.2.5	Pengujian Gradasi Butiran	42
4.3.	Hasil Pengujian Agregat Kasar	44
4.3.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	44
4.3.2	Pengujian Kadar Lumpur	45
4.3.3	Pengujian Kadar Air.....	45
4.3.4	Pengujian Berat Satuan	45
4.3.5	Pengujian Keausan (Los Angeles)	45
4.4.	Hasil Pengujian Serat Pohon Pisang	46
4.4.1	Pengujian Berat Satuan	46
4.5.	Hasil Pengujian Slump.....	46
4.6.	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton.....	48
4.6.1	Hubungan Variasi Serat Pohon Pisang dan Kuat Lentur Beton.....	49
4.6.2	Hubungan Umur Beton dengan Kuat Lentur Beton.....	52
4.7.	Perbandingan Fisik Benda Uji.....	53

BAB V.....	55
5.1. Kesimpulan.....	55
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil penelitian agregat halus (pasir) Kali Progo (Ervianto dkk. , 2016).	2
Tabel 2. 2 Hasil pengujian agregat halus sungai Progo (Prayuda dan Pujiyanto, 2018)	3
Tabel 2. 3 Hasil pengujian agregat kasar (split) Sungai Progo (Ikhsan dkk. , 2017)	4
Tabel 2. 4 Pemeriksaan agregat kasar (split) Sungai Progo (Prayuda dan Pujiyanto., 2018).	4
Tabel 2. 5 Komposisi campuran mortar dan silica fume (Fajrin dkk., 2016)	5
Tabel 2. 6 Komposisi campuran beton (Prayuda dan Saleh., 2019).	6
Tabel 2. 7 Hasil pengujian kuat tekan beton (Suhardiman., 2011)	7
Tabel 2. 8 kebutuhan bahan uji lentur (Yunus., 2010).....	8
Tabel 2. 9 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang.	9
Tabel 2. 10 Mutu beton dan kegunaannya (DPU, 2005).....	11
Tabel 2. 11 Syarat tingkat keausan agregat dengan mesin Los Angeles (BSN, 2002a).....	13
Tabel 2. 12 Komposisi unsur kimia dalam silica fume (ASTM, 2013)	16
Tabel 2. 13 Nilai slump untuk pekerjaan beton (DPU, 2005).....	18
Tabel 3.1 Mix design untuk 1 m ³	37
Tabel 3.2 Mix design untuk 2 benda uji.....	37
Tabel 4. 1 Hasil pemeriksaan gradasi butiran	42
Tabel 4. 2 Gradasi agregat halus (BSN, 2000).....	43
Tabel 4. 3 Hasil pengujian agregat halus	44
Tabel 4. 4 Hasil pengujian agregat kasar	46
Tabel 4. 5 Hasil uji slump test.....	46
Tabel 4. 6 Hasil uji slump loss	47
Tabel 4. 7 Hasil uji kuat lentur beton.....	49
Tabel 4. 8 Perbandingan perubahan fisik benda uji	53
Tabel 4.9 Perbandingan hasil pengujian terdahulu dan sekarang	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyebaran serat dalam adonan beton (Soroushian dan Bayasi, 1987)	11
Gambar 2. 2 Sketsa uji lentur dengan tiga titik pembebanan (BSN, 2014b)	19
Gambar 2. 3 Diagram SFD dan BMD metode satu titik pembebanan (BSN, 2014b)	20
Gambar 2. 4 Sketsa uji lentur dengan dua titik pembebanan (BSN, 2011c).....	20
Gambar 2.5 Sketsa bidang patah benda uji pada 1/3 bentang (BSN, 2011c).....	21
Gambar 2. 6 Sketsa bidang patah benda uji di luar 1/3 bentang dan garis patah <5% dari bentang (BSN, 2011c).....	21
Gambar 2. 7 Diagram SFD dan BMD metode dua titik pembebanan (BSN, 2011c).....	22
Gambar 3. 1 (a) Agregat halus, (b) Agregat kasar, (c) Semen, (d) Air.....	26
Gambar 3. 2 (a) Oven, (b) Timbangan digital, (c) Ayakan, (d) Sieve shaker, (e) Mesin Los Angeles (f) Neraca ohaus (g) Tabung erlenmeyer.....	28
Gambar 3. 3 (a) Mixer concrete (b) Bekisting beton (c) Gelas ukur (d) Cetok (e) Sekop.....	29
Gambar 3. 4 (a) Kerucut Abhrams (b) Batang penumbuk (c) Pelat logam (d) Meteran.	30
Gambar 3. 5 Flexural machine test.	30
Gambar 3. 6 Bagan alir penelitian.....	31
Gambar 3. 7 (a) Sketsa pengujian kuat lentur (b) Pengujian kuat lentur di lab	40
Gambar 4. 1 Hubungan antara lolos kumulatif dan ukuran butir agregat.....	43
Gambar 4. 2 Hasil pengujian gradasi butiran.....	44
Gambar 4. 3 Hubungan antara nilai slump test dan kadar serat pohon pisang. ...	47
Gambar 4. 4 Hubungan antara nilai slump loss dan kadar serat pisang.....	48
Gambar 4. 5 Pengujian kuat lentur beton.....	48
Gambar 4. 6 Hubungan antara kuat lentur beton dan variasi kadar serat pohon pisang, (a) umur beton 3 hari.	50

Gambar 4. 7 Analisis regresi polinomial antara nilai kuat lentur beton dan variasi kadar serat pohon pisang (a) umur 3 hari.....	50
Gambar 4. 8 Hubungan antara kuat lentur beton dan kadar serat pohon pisang, (a) umur beton 7 hari.	50
Gambar 4. 9 Regresi polynominal hubungan antara nilai kuat lentur dan kadar serat, pohon pisang umur beton 7 hari.	51
Gambar 4. 10 Hubungan antara kuat lentur beton dan variasi kadar serat pohon pisang, (a) umur beton 28 hari.	51
Gambar 4. 11 Regresi polynominal hubungan antara nilai kuat lentur dan kadar serat, pohon pisang umur beton 28 hari.	51
Gambar 4. 12 Hubungan antara kuat lentur dan umur beton.	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat	61
Lampiran 2. Pengujian kadar lumpur agregat	64
Lampiran 3. Pengujian kadar air agregat	66
Lampiran 4. Pengujian berat satuan agregat	68
Lampiran 5. Pengujian gradasi butiran	71
Lampiran 6. Pengujian keausan (los angeles) agregat	75
Lampiran 7. Bahan penelitian	76
Lampiran 8. Peralatan penelitian.....	78
Lampiran 9. Proses pengujian beton segar (fresh properties)	82
Lampiran 10. Proses pengujian kuat lentur balok.....	85
Lampiran 11. Hasil pengujian kuat lentur balok.....	88

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
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>
BjTP	: Baja tulangan polos
BjTS	: Baja tulangan sirip
BSN	: Badan standardisasi nasional
<i>BMD</i>	: <i>Bending moment diagram</i>
DPU	: Departemen pekerjaan umum
FAS	: Faktor air semen
MHB	: Modulus halus butir
<i>SCC</i>	: <i>Self compacting concrete</i>
<i>SFD</i>	: <i>Shear force diagram</i>
SNI	: 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 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. *Water reduce*
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.