

## **TUGAS AKHIR**

# **UJI LENTUR BALOK BETON BERTULANG DENGAN CAMPURAN LIMBAH SERBUK KARET 0%, 30%, dan 60%**

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



**Cici Listia**

**20170110110**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2021**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Cici Listia  
NIM : 2017110110  
Judul : Uji Lentur Balok Beton Bertulang dengan Campuran Limbah Serbuk Karet 0%, 30%, dan 60%.

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, Agustus 2021

Yang membuat pernyataan



Cici Listia

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah* segala puji dan syukur tercurahkan kepada Allah *Azza Wa Jalla* atas berkat rahmat dan rido-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini dengan baik.

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua yang selalu sabar dan ikhlas dalam menyayangi, mendukung, serta mendoakan penulis. Terima kasih telah menjadi orang tua yang hebat.

Semoga dapat bermanfaat bagi sekitar, 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-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 pemanfaatan serbuk karet terhadap perkuatan lentur beton.

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 menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Bapak Puji Harsanto, ST., MT., Ph.D sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil UMY.
2. Bapak Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Ibu Dr. Eng. Pinta Astuti, S.T., M.Eng. sebagai Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Kedua orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada saya dalam menempuh perkuliahan di Teknik Sipil UMY.
5. Alivia Sherlin Nanda sahabat saya yang telah membantu, mendukung, serta berjuang bersama selama proses perkuliahan hingga tugas akhir.
6. Farid Akbar Laksono, Ary Kismiyanto, Nur Fatwa Facturahman, dan Ilham Najib yang telah berjalan bersama menyelesaikan tugas akhir.
7. Hilda Lisdayanti, S.P, teman SMA saya yang telah menemani, mendukung, sekaligus menjadi keluarga kedua yang bersama merantau 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, Agustus 2021

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script that is difficult to decipher but appears to be a personal name.

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
<i>ABSTRACT</i> .....	xvii
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 .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1. Penelitian Terdahulu .....	4
2.1.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang .....	9
2.2 Dasar Teori .....	12
2.2.1. Beton.....	12
2.2.2 Material Penyusun Beton.....	12
2.2.3 Kuat Lentur Beton .....	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Tahapan Penelitian.....	20
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.3 Bahan .....	22
3.4 Alat .....	23
3.5 Pengujian Material.....	26

3.5.1	Pengujian agregat halus .....	26
3.5.2	Pengujian agregat kasar .....	27
3.5.3	Pengujian berat jenis serat karet.....	28
3.5.4	Pengujian tulangan baja ( SNI 07-2529-1991).....	28
3.6	<i>Mix Design</i> .....	28
3.7	Pengujian <i>Slump</i> .....	29
3.8	Pembuatan benda uji.....	30
3.9	Perawatan Benda Uji .....	31
3.10	Pengujian Kuat Lentur .....	31
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		33
4.1	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	33
4.1.1	Pengujian Gradasi Butiran .....	33
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat .....	34
4.1.3	Pengujian Kadar Lumpur Agregat .....	34
4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	34
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat .....	34
4.2.2	Pengujian Keausan Agregat Kasar.....	35
4.2.3	Pengujian Berat Satuan Agregat Kasar .....	35
4.3	Pengujian Serbuk Karet .....	35
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tarik Baja .....	35
4.5	Pengujian <i>Slump</i> .....	36
4.6	Hasil Pengujian Beton .....	37
4.6.1	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	37
4.6.2	Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton .....	38
4.6.3	Pola Keruntuhan Balok .....	40
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan .....	42
5.2	Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN.....		46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang .....	9
Tabel 2.2 Kegunaan dan Mutu Beton (DPU, 2005).....	12
Tabel 3.1 Hasil <i>mix design</i> .....	29
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan gradasi butiran .....	33
Tabel 4.2 Hasil uji <i>slump</i> .....	36
Tabel 4.3 Hasil uji kuat tekan .....	37
Tabel 4.4 Hasil uji kuat lentur beton .....	38
Tabel 4.6 Perbedaan fisik beton setelah diuji dan setelah diuji .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sketsa pembebanan uji lentur dengan satu titik (SNI 4154:2014)....	16
Gambar 2.2 Sketsa patahan benda uji pada 1/3 bentang tengah (SNI 4431:2011)	17
Gambar 2.3 Sketsa patahan benda uji diluar 1/3 bentang tengah dan garis patah pada <5% dari bentang (SNI 4431:2011).....	18
Gambar 2.4 Sketsa pembebanan uji lentur dengan dua titik (BSN, 2011).....	18
Gambar 2.5 Diagram <i>SFD</i> dan <i>BMD</i> dengan dua titik pembebanan .....	19
Gambar 3.1 Bagan air penelitian.....	20
Gambar 3.2 (a) Agregat halus, (b) Agregat kasar, (c) Semen, (d) serbuk karet....	22
Gambar 3.3 (a) Oven, (b) Neraca <i>Ohaus</i> , (c) Ayakan, (d) Timbangan digital.....	23
Gambar 3.4 (a) Sekop dan cetok, (b) <i>Mixer concrete</i> , (c) Bekisting beton .....	24
Gambar 3.5 (a) Kerucut <i>Abrams</i> , (b) Pelat logam rata, (c) Batang penumbuk, (d) Meteran .....	25
Gambar 3.6 <i>Flexural machine test</i> .....	25
Gambar 3.7 Pengujian <i>slump</i> .....	30
Gambar 3.8 Pembuatan benda uji .....	31
Gambar 3.9 Perawatan benda uji .....	31
Gambar 3.10 Pengujian kuat lentur beton.....	32
Gambar 4.1 Hubungan antara lolos kumulatif dengan ukuran butir agregat .....	33
Gambar 4.2 Grafik nilai <i>slump</i> .....	36
Gambar 4.3 Grafik Hasil Kuat Tekan .....	37
Gambar 4.4 Pengujian kuat lentur balok beton.....	38
Gambar 4.5 Grafik Hasil Kuat Lentur Beton .....	39
Gambar 4.6 Diagram <i>SFD</i> dan <i>BMD</i> dengan dua titik pembebanan .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Mix Design.....	46
Lampiran 2. Pengujian gradasi butiran .....	51
Lampiran 3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus. ....	53
Lampiran 4. Pengujian kadar lumpur agregat .....	54
Lampiran 5. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. ....	55
Lampiran 6. Pengujian keausan ( <i>los angeles</i> ) agregat .....	57
Lampiran 7. Pengujian berat satuan agregat .....	57
Lampiran 8. Pengujian berat jenis dan berat satuan karet ban .....	58
Lampiran 9. Proses pengujian kuat tarik baja .....	59
Lampiran 10. Hasil pengujian kuat tarik baja .....	59
Lampiran 11. Pengujian lentur beton .....	62
Lampiran 12. Proses pengujian kuat lentur beton .....	666
Lampiran 13. Hasil pengujian kuat lentur beton .....	688
Lampiran 14. Bahan penelitian .....	7171
Lampiran 15. Peralatan penelitian.....	72

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
a	[mm]	Jarak rata-rata tampang lintang patah dan tumpuan luar
b	[mm]	Lebar rata-rata benda uji
B1	[gram]	Berat kerikil kering sebelum dicuci
B2	[gram]	Berat kerikil setelah dicuci
Ba	[gram]	Berat kerikil didalam air
Bk	[gram]	Berat kerikil setelah kering
d	[mm]	Tinggi rata-rata benda uji
Fc'	[Mpa]	Mutu beton
h	[mm]	Lebar tampang lintang patah vertikal
L	[mm]	Panjang bentang
M	[kg/cm <sup>2</sup> ]	Nilai margin
r	[N/menit]	Kecepatan pembebanan
R	[Mpa]	Modulus runtuh
S	[Mpa/menit]	Kecepatan kenaikan tegangan maksimum pada permukaan tarik
V	[m <sup>3</sup> ]	Volume
$\sigma$	[Mpa]	Kuat lentur

## DAFTAR SINGKATAN

ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
BJ	: Berat Jenis
BMD	: <i>Bending Moment Diagram</i>
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
DPU	: Departemen Pekerjaan Umum
FAS	: Faktor Air Semen
MHB	: Modulus Halus Butir
PC	: Portland Cement
SFD	: <i>Shear Force Diagram</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. **Bekisting**  
Cetakan beton yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang sesuai dengan bentuk yang diinginkan dan bersifat sementara.
2. *Curing*  
Proses perawatan beton guna menjaga kandungan air pada beton dengan membungkus beton menggunakan plastik selama 28 hari.
3. **Kuat Lentur**  
Kemampuan beton untuk menahan gaya arah tegak lurus sampai benda uji beton patah yang dinyatakan dalam satuan MPa (*Mega Pascal*) gaya per satuan luas.
4. *Mix Design*  
Rencana campuran beton berupa ratio material yang akan digunakan dalam campuran yaitu semen, agregat, dengan air berdasarkan spesifikasi beton.
5. *Slump*  
Nilai yang menunjukkan tingkat kekentalan campuran beton segar.
6. *Split*  
Material bangunan yaitu batu pecah atau kerikil.
7. *Workability*  
Tingkat kemudahan proses pengerjaan campuran beton segar.