

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PERBANDINGAN FREKUENSI ALAMI
BALOK BETON BERTULANG KANTILEVER DENGAN
VARIASI CAMPURAN SERBUK KARET 20%**

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



Indah Novianty

20170110083

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

2021

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Novianty
NIM : 20170110083
Judul : Studi Eksperimen Perbandingan Frekuensi Alami Balok
Beton Bertulang Kantilever dengan Variasi Campuran
Serbuk Karet 20%

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, 10 Juli 2021

Yang membuat pernyataan



Indah Novianty

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indah Novianty

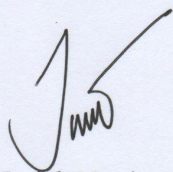
NIM : 20170110083

Judul : Studi Eksperimen Perbandingan Frekuensi Alami Balok Beton Bertulang Kantilever dengan Variasi Campuran Karet 20%.

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Studi Eksperimen Perbandingan Frekuensi Alami Balok Beton Bertulang Kantilever dengan Variasi Campuran Karet 20% dan didanai melalui skema hibah Penelitian Program Peningkatan Tri Dharma Perguruan Tinggi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tahun 2020/2021 oleh Kepala Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2021 dengan nomor hibah 034/PEN-LP3M/I/2021

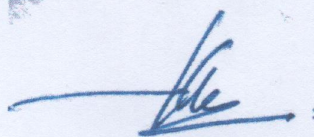
Yogyakarta, 10 Juli 2021

Penulis,



Indah Novianty

Dosen Peneliti,



Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur terhadap Allah SWT saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan kebahagiaan saya persembahkan kepada orang-orang yang sangat membantu dalam segala situasi dan kondisi

Ibu dan Ayah tercinta

(Suwarti dan Agus Sunaryo)

Pertama, ku persembahkan skripsiku untuk kedua orang tuaku. Termakasih atas dukungan secara finansial, moral, dan tidak pernah lelah mendidik serta membesarkanku. Terimakasih selalu sabar mendukung segala keputusan hingga pencapaian yang harus diraih dengan segala cinta hingga sekarang ini. Semoga Allah SWT selalu memberikan kebahagiaan yang melimpah dan umur yang panjang kepada kalian. Aamiin.

Kedua adikku

(Irma Febriyanti dan Muhammad Calvin Sunaryo)

Terimakasih kepada saudara-saudara ku yang selalu mendukung dan mendengarkan keluh kesah selama pengerjaan tugas akhir ini. Terimakasih selalu memberikan kata-kata penyemangat disetiap saat. Semoga keberkahan selalu sampai kepada kalian. Aamiin.

Teman seperjuangan tugas akhir

(Sherlyn, Refi, Arly, Ganang)

Terimakasih atas segala usaha dan tenaga yang telah dicurahkan selama pengerjaan tugas akhir hingga selesai. Walaupun banyak rintangan selama pengujian tetapi kalian tidak pernah pantang menyerah. Semangat terus buat kalian semoga menjadi orang sukses kedepannya amin.

Teman seperjuangan
(Teknik Sipil UMY 2017, Kelas B)

Terimakasih selalu membantu selama perkuliahan hingga akhir. Semoga kita semua menjadi orang yang sukses dalam kehidupan masing-masing dan selalu diberikan kelancaran dalam segala urusan. Tetap menjadi orang-orang yang rendah hati dan peduli sesama. Sampai bertemu dilain waktu dalam keadaan sehat.

Terkhusus Anya, Hesti, Lala, Sherlyn

Diriku sendiri
(Indah Novianty)

Last but not least, I wanna thank me, for beliving in me, for doing all this hard work, for having no days off, for never quitting, for just being me at all times.

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 serbuk karet ban bekas sebagai pengganti agregat halus terhadap frekuensi alami balok beton kantilever.

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. Puji Harsanto, S.T., Ph.D selaku ketua prodi teknik sipil.
2. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
3. Ir. As'at Pujianto, M.T., IPM selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Bapak Sumadi selaku laboran Lab. Struktur dan Bahan Konstruksi.
5. Kedua orang tua yang telah memberi dukungan serta doanya.

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, 10 Juli 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
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 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.1.2 Perbedaan Penelitian Sebelumnya dan Sekarang.....	8
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Beton	11
2.1.3 Material Penyusun Beton	12
2.2.2 Limbah Ban Karet.....	14
2.2.3 Kuat Tekan Beton	14
2.2.4 Frekuensi Alami.....	15
BAB III. METODE PENELITIAN.....	17
3.1 Alur Penelitian.....	17
3.2 Bahan atau Materi.....	18

3.3	Alat	21
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.5	Tahapan Penelitian.....	28
3.5.1	Perencanaan Benda Uji (<i>Mix Design</i>)	28
3.5.2	Pembuatan Benda Uji.....	29
3.5.3	Perawatan Benda Uji.....	30
3.5.4	Pengujian Benda Uji	30
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Hasil Pengujian Beton	33
4.1.1	Pengujian <i>Slump</i>	33
4.1.2	Pengujian Kuat Tekan Beton	34
4.1.3	Pengujian Frekuensi Alami	36
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		40
5.1	Kesimpulan.....	40
5.2	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan penelitain sebelum dan sekarang	9
Tabel 3.1 <i>Mix design</i> benda uji balok L	28
Tabel 3.2 <i>Mix design</i> benda uji silinder	28
Tabel 4.1 Hasil uji <i>slump</i>	33
Tabel 4.2 Hasil pengujian kuat tekan	34
Tabel 4.3 Hasil kuat tekan beton silinder	35
Tabel 4.4 Hasil pengujian frekuensi alami	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Frekuensi alami pada balok pada saat mendeteksi lokasi keretakan dan kedalaman keretakan (Dahak dkk, 2017).....	4
Gambar 2.2 Grafik frekuensi dominan (Riantana, 2017).....	5
Gambar 3.1 Alur penelitian.....	18
Gambar 3.2 Agregat halus.....	19
Gambar 3.3 Agregat kasar.....	19
Gambar 3.4 Semen.....	20
Gambar 3.5 Air.....	20
Gambar 3.6 Serbuk karet.....	21
Gambar 3.7 Timbangan.....	21
Gambar 3.8 Saringan.....	22
Gambar 3.9 Oven.....	22
Gambar 3.10 <i>Concret mixer</i>	23
Gambar 3.11 Kerucut abrams.....	23
Gambar 3.12 Batang penusuk.....	24
Gambar 3.13 Alas.....	24
Gambar 3.14 Cetakan silinder.....	25
Gambar 3.15 Cetakan balok L.....	25
Gambar 3.16 Bak perendam.....	25
Gambar 3.17 Alat uji kuat tekan beton.....	26
Gambar 3.18 (a) Wadah sensor (b) <i>Hammer</i> baja (c) <i>National instrument</i> (d) Kabel (e) Sensor.....	28
Gambar 3.19 <i>Setting</i> benda uji pada pengujian kuat tekan.....	31
Gambar 3.20 <i>Setting</i> benda uji pada pengujian frekuensi.....	31
Gambar 4.1 Hubungan antara campuran serbuk karet dengan nilai <i>slump</i>	33
Gambar 4.2 Pengujian kuat tekan beton.....	34
Gambar 4.3 Hubungan kadar serbuk karet dengan kuat tekan.....	35
Gambar 4.4 Pengujian Frekuensi Alami.....	36
Gambar 4.5 Grafik frekuensi alami pada beton normal.....	37
Gambar 4.6 Grafik frekuensi alami pada beton campuran 20%.....	37
Gambar 4.7 Grafik perbandingan frekuensi beton normal dan campuran 20%....	38
Gambar 4.8 Diagram perbandingan frekuensi pada mode 1.....	39
Gambar 4.9 Diagram perbandingan frekuensi pada mode 2.....	39
Gambar 4.10 Diagram perbandingan frekuensi pada mode 3.....	39
Gambar 4.11 Tampilan hasil pengujian frekuensi alami pada balok 0%.....	65
Gambar 4.12 Tampilan hasil pengujian frekuensi alami pada balok 20%.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pemeriksaan analisis gradasi halus.....	43
Lampiran 2. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus.....	46
Lampiran 3. Pemeriksaan kadar lumpur agregat halus	48
Lampiran 4. Pemeriksaan berat jenis Agregat kasar.....	49
Lampiran 5. Pemeriksaan keausan Agregat kasar.....	51
Lampiran 6. Pemeriksaan pengganti berat jenis agregat halus	52
Lampiran 7. Pemeriksaan berat kering agregat kasar	53
Lampiran 8. Mix design SNI 7656-2012	54
Lampiran 9. Pembuatan campuran beton.....	60
Lampiran 10. Pengujian beton	61
Lampiran 11. Pengujian frekuensi alami	65

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
P	$[ML^2T^{-2}]$	Gaya aksial
f_c	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat tekan
A	$[L^2]$	Luas permukaan beton
f_n	$[T^{-1}]$	Frekuensi alami
K	[-]	Parameter
n	[-]	Mode number
E	$[ML^{-1}T^{-1}]$	Modulus young
I	$[M^4]$	Momen inersia
g	$[M^{-1}L^3T^{-2}]$	Gaya gravitasi
γ	$[ML^{-3}]$	Massa jenis beton
S	[L]	Tinggi beton

DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
UMY	: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Mpa	: Mega Pascal

DAFTAR ISTILAH

1. *Slump*
salah satu ukuran kekentalan adukan beton dinyatakan dalam millimeter (mm) ditentukan dengan alat kerucut abrams
2. Beton segar
Adukan beton yang bersifat plastis yang terdiri dari agregat halus, agrgat kasar, semen, dan air dengan atau tanpa bahan tambah atau bahan pengisi.
3. *Workability* beton
Kemudahan dalam pengerjaan beton segar.
4. *Curing* beton
Menghindari terjadinya penguapan air pada beton yang belum mengeras.
5. *Accelerometer*
Alat yang digunakan untuk mendeteksi getaran pada sebuah obyek dengan sensor yang akan dihubungkan ke sebuah *software* sebagai pembaca getaran. Alat ini biasanya digunakan untuk mendeteksi getaran pada kolom.