

TUGAS AKHIR

**UJI EKSPERIMEN REDAMAN BALOK BETON
DENGAN CAMPURAN LIMBAH SERBUK KARET 0% 5% 15%**

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



Bagas Januar Rahman

20190115205

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Bagas Januar Rahman
NIM : 20190115205
Judul : Uji Eksperimen Redaman Balok Beton dengan Campuran
Limbah Serbuk Karet 0% 5% 15%

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 Januari 2024

Yang membuat pernyataan




Bagas Januar Rahman

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji tercurahkan kepada Allah SWT Tuhan Semesta Alam atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada orang-orang tersayang.

Bapak, Ibu, Kakak, Adik, dan Orang Terdekat

Untuk bapak, ibu, kakak, adik, dan orang terdekat terima kasih telah sabar menunggu, mendoakan, memberikan semangat, motivasi dan dukungan. At the end of the day Bagas bisa menyelesaikan tugas akhir walaupun banyak kendala yang dihadapi. Semoga kalian panjang umur dan bisa melihat Bagas menjadi orang yang membanggakan bagi kalian.

Tim Kelompok Skripsi Pak Guntur

Terimakasih teman seperjuangan tugas akhir dari awal pembuatan beton sampai akhirnya kita dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih atas perjuangan kalian yang tetap semangat walaupun banyak kendala selama proses mengerjakan tugas akhir ini. Semangat terus kawan, semangat berproses, semoga kalian menjadi orang yang sukses untuk kedepannya.

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang sudah memberikan ilmu yang bermanfaat dan membimbing saya sampai tugas akhir ini selesai.

Partner Penulis

Partner penulis, Fasya Shafa Syarifah terima kasih atas perhatian, dukungan, kasih sayang, dan doanya untuk kelancaran penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

PRAKATA



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 penambahan variasi serbuk karet sebagai pengganti agregat halus terhadap rasio daya redam balok beton bertulang.

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. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D sebagai Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Bapak, Ibu, kakak dan adik saya yang selalu mendukung dan mendoakan selama proses perkuliahan dan tugas akhir.
5. Fasya Shafa Syarifah yang telah menemani, membantu dan memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan 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, Oktober 2024

Bagas Januar Rahman

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
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.....	1
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	18
2.2.1 Beton	18
2.2.2 Komposisi Beton.....	18
2.2.3 Pengujian Agregat.....	22
2.2.4 <i>Slump</i> Beton	24
2.2.5 Kuat Tekan Beton	25
2.2.6 Mekanika Getaran dan Gelombang.....	26
2.2.7 Kuat Redaman Beton	29
BAB III METODE PENELITIAN.....	31
3.1 Bahan atau Materi.....	31
3.2 Alat	32
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
3.4 Tahapan Penelitian.....	35
3.4.1 Pengujian Material	36

3.4.2	Persiapan Alat dan Bahan	39
3.4.3	Perhitungan <i>mix design</i>	39
3.4.4	Pengujian Slump	40
3.4.5	Pembuatan Benda uji.....	40
3.4.5	Perawatan Benda Uji.....	41
3.4.6	Pengujian Kuat Tekan Beton	41
3.4.7	Pengujian Daya Redam Beton	42
3.5	Analisis Data.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		44
4.1	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	44
4.2.1	Pengujian Gradasi Butiran	44
4.2.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	45
4.2.3	Pengujian Pemeriksaan Kadar Lumpur.....	45
4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	46
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	46
4.2.2	Pengujian Keausan.....	46
4.3	Pengujian Serbuk Karet Ban Bekas	46
4.4	Hasil Pengujian Beton	47
4.4.1	Pengujain <i>Slump</i>	47
4.4.2	Pengujian Kuat Tekan Beton	48
4.4.3	Pengujian Redaman Beton	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	Kesimpulan.....	54
5.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Mutu beton dan kegunaannya (DPU, 2005).....	18
Tabel 2.2 Analisis gradasi agregat halus (ASTM C33/C33M-08).....	20
Tabel 2.3 Nilai <i>slump</i> dalam beberapa pekerjaan konstruksi (SNI-7656-2012)	25
Tabel 4. 2 Hasil pengujian slump.....	47
Tabel 4.3 Hasil pengujian kuat tekan beton	48
Tabel 4.4 Gelombang getaran dengan variasi campuran serbuk karet 15%	50
Tabel 4.5 Rekomendasi nilai rasio redaman untuk tipe-tipe struktur	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Agregat dilapisi dengan polyurethane, (b) Rasio redaman masing-masing balok sesuai dengan frekuensi natural (Lee, dkk., 2018)	5
Gambar 2.2 (a) Benda uji dan alat pengujian, dan (b) Benda uji dan alat pengujian.....	6
Gambar 2.3 (a) Metode pengujian redaman, (b) Tabel korelasi antara kedalaman retak dan rasio redaman (Li, dkk., 2021)	7
Gambar 2.4 (a) Susunan meta-structure, (b) polymer concrete silinder, (c) polymer concrete bergelombang, (d) spesimen beton kompleks yang ditambahkan polymer concrete silinder dengan dimensi $50 \times 50 \times 450$ mm (Kwon, dkk., 2019).....	8
Gambar 2.5 Model FEA benda uji (Liang, dkk., 2022).....	9
Gambar 2.6 (a) Material benda uji recycled coarse aggregate (RCA), natural coarse aggregate (NCA), steel fiber (SF), dan polypropylene fiber (PPF), dan (b) Rasio redaman hysteretic viscous maksimum dengan kandungan serat berbeda (Wang, dkk., 2022)	10
Gambar 2.7 (a) Rasio redaman beton emulsi stirena-akrilik, (b) Rasio redaman beton emulsi akrilik-stirena termodifikasi bubuk karet, (c) SEM x33, dan (d) SEM x1000 (Mo, dkk., 2020).....	11
Gambar 2.8 (a) Cuboid $60 \times 60 \times 900$ mm, (b) Cuboid $100 \times 100 \times 400$ mm, (c) T-shaped, dan (d) Hasil uji redaman (Xi, dkk., 2021)	12
Gambar 2.9 (a) Konfigurasi benda uji, (b) Detail benda uji yang di pakai, dan (c) Hasil uji redaman (Xu, dkk., 2021).....	13
Gambar 2.10 (a) Komposisi campuran beton (kg/m^3), (b) Level beban, (c) Dimensi benda uji, dan (d) Hasil analisis regresi koefisien redaman terhadap waktu (Zhang, dkk., 2021)	14
Gambar 2.11 (a) Rasio redaman pada tahap elastis beton emulsi stirena-akrilik, dan (b) Rasio redaman pada tahap elastis beton emulsi styreneacrylic termodifikasi serbuk karet (Mo, dkk., 2020).....	15
Gambar 2.12 Bentuk benda uji	16
Gambar 2.13 Ukuran karet R2.....	16
Gambar 2.14 (a) Karet di lapisi epoxy, dan (b) Karet di lapisi epoxy dan pasir	17
Gambar 2.15 Hasil uji redaman	17
Gambar 2.16 Crumb Rubber (indiamart.com, 2012).....	21

Gambar 2.17 Tire Chips (Reddy dan Krishna, 2015).....	21
Gambar 2.18 Bentuk hasil uji slump (commons.wikimedia.org, 2007).....	24
Gambar 2.19 Grafik konversi hammer test (Dharmawan, 2016)	26
Gambar 2.20 (a) Gelombang transversal, (b) gelombang longitudinal	28
Gambar 2.21 Gelombang getaran (Pawirodikromo, 2017).....	30
Gambar 3. 1 (a) Agregat halus, (b) Agregat kasar, (c) Serbuk limbah karet	31
Gambar 3.2 (a) Mixer concrete, (b) Bekisting, (c) Sekop, dan (d) Gelas ukur	32
Gambar 3.3 (a) Kerucut Abrhams, (b) Pelat logam rata, (c) Batang penumbuk besi, (d) Penggaris dan meteran.....	33
Gambar 3. 4 (a) National Instrumen , (b) Laptop, c) Software winSASW, dan (d) Sensor accelerometer.....	34
Gambar 3.5 Bagan alir penelitian	36
Gambar 3.6 Setting benda uji balok beton bertulang.....	42
Gambar 4.1 Hubungan antara berat lolos kumulatif dan ukuran butiran agregat.....	44
Gambar 4.2 Pengujian slump beton.....	47
Gambar 4.3 Hubungan antara variasi serbuk karet ban bekas dengan nilai slump	47
Gambar 4.4 Hubungan persentase campuran serbuk karet ban bekas dengan nilai kuat tekan.....	48
Gambar 4.5 Pengujian daya redam	49
Gambar 4.6 Gelombang getaran dengan variasi campuran serbuk karet 0%	50
Gambar 4.7 Gelombang getaran dengan variasi campuran serbuk karet 5%	50
Gambar 4. 8 Gelombang getaran dengan variasi campuran serbuk karet 15%	50
Gambar 4.9 Hubungan antara variasi campuran serbuk karet ban bekas dengan rasio redaman.	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian gradasi butiran	60
Lampiran 2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	61
Lampiran 3. Pengujian pemeriksaan kadar lumpur.....	63
Lampiran 4. Pengujian berat jenis dan penyerapan air	64
Lampiran 5. Pengujian keausan	66
Lampiran 6. Pengujian serbuk karet ban bekas.....	67
Lampiran 7. Pengujian kuat tekan beton.....	69
Lampiran 8. Perhitungan Mix Design.....	72
Lampiran 9. Peralatan pengujian.....	78
Lampiran 10. Pengujian <i>slump</i> beton.....	85
Lampiran 11. Pengujian daya redam.....	86

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
δ	[-]	<i>Logarithmic decrement</i>
y_1	[-]	Amplitudo awal
y_2	[-]	Amplitudo $\frac{1}{2}$ mendekati y_1
ε	[%]	Damping <i>ratio</i>
f	[Hz]	Frekuensi
T	[s]	Periode
W_1	[gram]	Berat kerikil kering sebelum dicuci
W_2	[gram]	Berat kerikil kering setelah dicuci
x	[gram]	Berat kerikil sebelum uji <i>los angeles</i>
y	[gram]	Berat kerikil setelah uji <i>los angeles</i>

DAFTAR SINGKATAN

BJ	: Berat jenis
BSN	: Badan standardisasi nasional
DPU	: Departemen pekerjaan umum
FAS	: Faktor air semen
FRF	: Fungsi Respons Frekuensi
MHB	: Modulus halus butir
NOAA	: <i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
PC	: <i>Polymer concrete</i>
SNI	: Standard nasional Indonesia
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
RC	: <i>Recycled Concrete</i>

DAFTAR ISTILAH

1. *Accelerometer*

Accelerometer adalah sensor yang digunakan untuk mengukur percepatan suatu objek. Accelerometer dapat mengukur percepatan dinamis dan juga statis. Accelerometer bekerja dengan menggunakan prinsip inersia.

2. Kuat Redaman Beton

Kuat redaman beton adalah kemampuan dari beton untuk menahan gaya getaran yang diterima secara langsung, sehingga beton tersebut dapat mempertahankan bentuknya atau kembali ke bentuk normal

3. Logarithmic Decrement

Sebuah logaritmik natural pada rasio yang diperoleh dari dua puncak simpangan berturut-turut pada peristiwa getaran.

4. Curing Beton

Curing beton difungsikan untuk menghindari terjadinya penguapan air pada beton yang belum mengeras.

5. Nilai Slump

Nilai slump menunjukkan workability suatu beton segar. Apabila nilai slump tinggi maka workability beton segar rendah, begitupun sebaliknya apabila nilai slump rendah maka workability beton segar tinggi

6. Mix design

Rencana campuran beton berupa rasio campuran semen – agregat dengan air yang telah ditetapkan sesuai spesifikasi beton.