

TUGAS AKHIR

**UJI EKSPERIMEN KUAT TEKAN, ANALISIS MODULUS
ELASTISITAS, DAN DAKTILITAS BETON DENGAN
CAMPURAN SERBUK KARET 0% 5% 15%**



**Disusun oleh:
Natasya Balqis
20190110256**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

TUGAS AKHIR

**UJI EKSPERIMEN KUAT TEKAN, ANALISIS MODULUS
ELASTISITAS, DAN DAKTILITAS BETON DENGAN
CAMPURAN SERBUK KARET 0% 5% 15%**

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



Natasya Balqis

20190110256

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

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Natasya Balqis

NIM : 20190110256

Judul : Uji Eksperimen Kuat Tekan, Analisis Modulus Elastisitas, dan Daktilitas Beton dengan Campuran 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, 04 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Natasya Balqis

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Natasya Balqis

NIM : 20190110256

Judul : Uji Eksperimen Kuat Tekan, Analisis Modulus Elastisitas,
dan Daktilitas Beton dengan Campuran Serbuk Karet 0% 5%
15%

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Compressive Strength Experiment Test, Modulus of Elasticity Analysis, and Concrete Ductility with Rubber Powder Mixture 0% 5% 15%* dan didanai melalui skema hibah penelitian kolaboratif luar negeri pada tahun 2023 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat (LP3M) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2023 dengan nomor hibah 554/PEN-LP3M/III/2022.

Yogyakarta, 04 Juli 2023

Penulis,



Natasya Balqis

Dosen Peneliti,



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini ku persembahkan kepada bapak, ibu,
bapak ibu dosen, semua saudara, dan sahabat-sahabatku

Terimakasih aku ucapkan kepada semua pihak
yang dengan setulus hati telah membagikan ilmu,
senantiasa mendukung dan mendoakan ku
demi terwujudnya semua cita-cita ku

Rabu, 21 Juni 2023, Kopisini dan 20190110271

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 kadar limbah serbuk karet sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus terhadap nilai kuat tekan, modulus elastis, dan daktilitas 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:

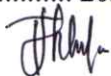
1. Ir. Puji Harsanto, ST, MT, Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
3. Dr. Ir. Restu Faizah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir

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, 04 Juli 2023


Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
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	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	19
2.2.1 Beton	19
2.2.2 Semen	20
2.2.3 Agregat Kasar	21
2.2.4 Agregat Halus	22
2.2.5 Air	22
2.2.6 Limbah Serbuk Karet	23
2.2.7 Pemeriksaan Agregat Kasar, Halus, dan Serbuk Karet	23
2.2.8 <i>Mix Design</i> Beton	26
2.2.9 Kuat Tekan Beton	27
2.2.10 Modulus Elastisitas Beton	28

2.2.11	Daktilitas Beton.....	29
BAB III. METODE PENELITIAN.....		31
3.1	Bahan atau Materi.....	31
3.2	Alat	33
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	38
3.4	Tahapan Penelitian.....	39
3.4.1	Studi Pustaka.....	40
3.4.2	Persiapan Alat serta Bahan.....	41
3.4.3	Pemeriksaan Bahan Material.....	41
3.4.4	Perhitungan rencana benda uji (<i>Mix Design</i>).....	47
3.4.5	Pembuatan benda uji	47
3.4.6	Pengujian pada beton	49
3.5	Analisis Data.....	50
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		53
4.1	Pengujian Agregat Halus	53
4.1.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir	53
4.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Air Karet	53
4.1.3	Kadar Lumpur Pasir	53
4.1.4	Gradasi Butiran Pasir	54
4.2	Pengujian Agregat Kasar	55
4.2.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Kerikil.....	55
4.2.2	Keausan Kerikil.....	56
4.3	<i>Mix Design</i>	56
4.4	Hasil Pengujian Pada Beton.....	57
4.4.1	Pengujian <i>Slump</i>	57
4.4.2	Pengujian Kuat Tekan	58
4.4.3	Analisis Modulus Elastisitas	63
4.4.4	Analisis Daktilitas	65
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN.....		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	69
DAFTAR PUSTAKA		xx
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian terdahulu dengan sekarang	16
Tabel 4.1 Hasil uji gradasi butiran pasir	54
Tabel 4.2 <i>Mix design</i> tiap 1 m ³ berdasarkan berat	56
Tabel 4.3 <i>Mix design</i> tiap 1 m ³ berdasarkan volume	56
Tabel 4.4 <i>Mix design</i> tiap benda uji (Silinder 15×30 cm).....	56
Tabel 4.5 <i>Mix design</i> tiap 3 benda uji (Silinder 15×30 cm).....	57
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Slump</i>	57
Tabel 4.7 Silinder beton sebelum dan setelah diuji	58
Tabel 4.8 Hasil Kuat Tekan	61
Tabel 4.9 Mutu dan Penggunaan Beton	62
Tabel 4.10 Hasil Analisis Modulus Elastisitas.....	63
Tabel 4.11 Hasil Analisis Daktilitas	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian kuat tekan mortar (Faizah dkk., 2020)	4
Gambar 2.2 Hasil pengujian modulus elastisitas mortar (Faizah dkk., 2020) .	4
Gambar 2.3 Hasil pengujian daktilitas mortar (Faizah dkk., 2020)	5
Gambar 2.4 Hasil kuat tekan beton pra dan pasca bakar (Masagala, 2022)	6
Gambar 2.5 Hasil modulus elastisitas beton pra bakar (Masagala, 2022)	6
Gambar 2.6 Hasil daya serap air beton (absorpsi) (Masagala, 2022)	6
Gambar 2.7 Pengaruh fas pada kuat tekan dan lentur (Rizky dkk., 2020).....	8
Gambar 2.8 Pengaruh karet pada kuat tekan&lentur (Rizky dkk., 2020)	8
Gambar 2.9 Pengaruh <i>flyash</i> pada kuat tekan&lentur (Rizky dkk., 2020)	8
Gambar 2.10 Hasil pengujian kuat tekan beton (Taak dkk., 2021).....	9
Gambar 2.11 Hasil pengujian modulus elastisitas beton (Taak dkk., 2021)....	10
Gambar 2.12 Hasil pengujian kuat tekan beton (Nugroho dkk., 2022)	11
Gambar 2.13 Hasil pengujian daya redaman beton (Nugroho dkk., 2022).....	11
Gambar 2.14 Hasil pengujian kuat tekan beton (Kurnia dkk., 2019)	12
Gambar 2.15 Hasil pengujian kuat tarik belah beton (Kurnia dkk., 2019)	12
Gambar 2.16 Hasil kuat tekan beton (Fernandez & Khatulistiani, 2021).....	13
Gambar 2.17 Hasil kuat tarik belah beton (Fernandez & Khatulistiani, 2021)	13
Gambar 2.18 Hasil pengujian kuat tekan beton (Riov dkk., 2019).....	14
Gambar 2.19 Hasil kuat tekan beton (Beiram & Al-Mutairee, 2022).....	15
Gambar 2.20 Hasil kuat lentur beton (Beiram & Al-Mutairee, 2022).....	15
Gambar 2.21 Hasil modulus elastisitas beton (Beiram & Al-Mutairee, 2022)	15
Gambar 2.22 Hasil pengujian kuat tekan beton (Setiawan dkk., 2021).....	16
Gambar 2.23 Grafik hubungan <i>load-dispalcement</i> pada beton.....	30
Gambar 3.1 Agregat Halus.....	31
Gambar 3.2 Air.....	31
Gambar 3.3 Semen	32
Gambar 3.4 Serbuk karet.....	32
Gambar 3.5 Agregat kasar.....	33
Gambar 3.6 Neraca.....	33
Gambar 3.7 Oven	33

Gambar 3.8 <i>Mixer</i>	34
Gambar 3.9 Kerucut <i>Abrams</i>	34
Gambar 3.10 Cetakan silinder.....	35
Gambar 3.11 Sekop.....	35
Gambar 3.12 Besi penusuk	35
Gambar 3.13 Alas.....	36
Gambar 3.14 <i>Concrete compression tester machine</i>	36
Gambar 3.15 Bak perendaman.....	37
Gambar 3.16 Saringan.....	37
Gambar 3.17 <i>Shave Shaker</i>	38
Gambar 3.18 Mesin <i>Los Angeles</i>	38
Gambar 3.19 Bagan alir pengujian.....	39
Gambar 3.20 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada pasir	42
Gambar 3.21 Pemeriksaan kadar lumpur pada pasir.....	43
Gambar 3.22 Pemeriksaan analisis saringan pada pasir.....	43
Gambar 3.23 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada kerikil	44
Gambar 3.24 Pemeriksaan kadar keausan.....	45
Gambar 3.25 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air pada serbuk karet .	46
Gambar 3.26 Pencucian agregat kasar dan halus	47
Gambar 3.27 Pengujian <i>slump</i>	48
Gambar 3.28 Pembuatan beton	48
Gambar 3.29 Perawatan beton (<i>curing</i>)	49
Gambar 4.1 Grafik gradasi butiran agregat halus	54
Gambar 4.2 Grafik gradasi butiran agregat halus daerah gradasi nomor 3.....	55
Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Beton	61
Gambar 4.4 Grafik Modulus Elastisitas Beton	63
Gambar 4.5 Grafik Daktilitas Beton	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus	70
Lampiran 2. Pengujian berat jenis dan penyerapan air serbuk karet.....	72
Lampiran 3. Pengujian kadar lumpur agregat halus.....	74
Lampiran 4. Pengujian analisis gradasi agregat halus	75
Lampiran 5. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar	77
Lampiran 6. Pengujian keausan agregat kasar	79
Lampiran 7. <i>Mix desain</i> (SNI 7656:2012)	80
Lampiran 8. Hasil kuat tekan beton	89
Lampiran 9. Analisa modulus elastisitas beton.....	98
Lampiran 10. Analisis daktilitas beton.....	100

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
μ	[-]	Daktilitas
Δu	[L]	<i>Displacement</i> pada saat sebelum keruntuhan
Δy	[L]	<i>Displacement</i> pada saat leleh pertama
ε	[-]	Regangan aksial
f_c'	[M][L ⁻²]	Kuat tekan
σ	[M][L ⁻²]	Tegangan aksial
P	[M]	Gaya aksial
A	[L ²]	Luas penampang
E	[M][L ⁻²]	Modulus elastisitas
W	[M]	Berat
D	[L]	Diameter
V	[L ³]	Volume
t	[L]	Tinggi

DAFTAR SINGKATAN

1. rpm : *Revolution Per Minute*
2. BSN : Badan Standardisasi Nasional
3. MPa : Megapascal
4. SNI : Standar Nasional Indonesia
5. SK : Syarat Ketentuan
6. SSD : *Saturated Surface Dry*
7. ASTM : *American Standard Testing and Material*
8. MHB : Modulus Halus Butir
9. FABA : *Fly Ash Bottom Ash*
10. PCC : *Portland Composite Cement*

DAFTAR ISTILAH

1. Modulus elastisitas
Ketahanan suatu material akan adanya deformasi elastisitas karena adanya gaya yang diperoleh pada suatu objek.
2. Daktilitas
Keadaan dimana suatu benda mampu menahan gaya atau beban terhadap keruntuhan.
3. *Slump*
Tingkat kekentalan beton segar untuk mengetahui nilai workabilitas beton.
4. *Mix Design*
Proses pemilahan bahan campuran pada beton dengan melakukan pertimbangan terhadap perbandingan kuantitas di setiap material penyusunnya.
5. *Curing*
Perawatan beton yang dilakukan dengan cara merendam beton selama kurang lebih 28 hari untuk menghindari terjadinya proses hidrasi.
6. Semen *Portland*
Semen hidrolis yang diperoleh dengan cara menggiling bahan-bahan secara bersamaan seperti kalsium silikat, senyawa kalsium sulfat, dan beberapa bahan tambah lainnya.
7. Hidrasi
Reaksi kimia yang terbentuk ketika air dan semen dicampur dan menghasilkan zat padat bertekstur keras.
8. Efektif
Kondisi ketika metode atau cara yang digunakan dapat menghasilkan *output* sesuai dengan rencana.