

**TUGAS AKHIR**

**UJI KUAT TEKAN, ANALISIS MODULUS ELASTISITAS, DAN  
DAKTILITAS BETON DENGAN CAMPURAN KARET 0% 10% 20%  
DAN *FLY ASH* 15%**



**Disusun oleh:**

**IKHWAN NABIL TAUFIKURRAHMAN**

**20190110271**

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

**2023**

**TUGAS AKHIR**  
**UJI KUAT TEKAN, ANALISIS MODULUS ELASTISITAS, DAN**  
**DAKTILITAS BETON DENGAN CAMPURAN KARET 0% 10% 20%**  
**DAN *FLY ASH* 15%**

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



**IKHWAN NABIL TAUFIKURRAHMAN**  
**20190110271**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ikhwan Nabil Taufikurrahman  
NIM : 20190110271  
Judul : Uji Kuat Tekan, Analisis Modulus Elastisitas, dan Daktilitas  
Beton Dengan Campuran Karet 0% 10% 20% Dan *Fly Ash*  
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, *09 Juli*..... 2023

Yang membuat pernyataan



Ikhwan Nabil Taufikurrahman

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ikhwan Nabil Taufikurrahman  
NIM : 20190110271  
Judul : Uji Kuat Tekan, Analisis Modulus Elastisitas, dan Daktilitas  
Beton Dengan Campuran Karet 0% 10% 20% Dan *Fly Ash*  
15%

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul *Compressive Strength Test, Analysis of Modulus of Elasticity, and Ductility of Concrete with a Mixture of 0% 10% 20% Rubber and 15% Fly Ash* 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/2023

Yogyakarta, 09 Juli 2023

Penulis,



Ikhwan Nabil  
Taufikurrahman

Dosen Peneliti,



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

### **Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :**

Kedua orang tua yang saya cintai kepada Ayah dan Bunda saya berterima kasih atas segala dukungan dan support sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar

Bapak Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing, saya berterima kasih atas segala bimbingan dan pembelajarannya sehingga saya dapat belajar untuk lebih baik dan dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan hasil yang terbaik.

Kepada NIM 20190110256 saya sangat berterima kasih atas segala dukungan spesial dan bantuannya karena telah membantu saya secara lahir batin dan sebagai penyemangat mengerjakan Tugas Akhir.

Teman-teman satu bimbingan dengan bapak Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. karena telah membantu dari segi materi dan non materi

## 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 besar dan kecilnya campuran limbah serbuk karet terhadap kuat tekan, modulus elastis, dan daktilitas

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., M.T., Ph.D selaku ketua prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Dr. Ir. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan ini.
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, 09 Juli 2023

Ikhwan Nabil Taufikurrahman

## 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
2.1.1 Perbedaan Penelitian Dahulu dan Sekarang .....	16
2.2 Dasar Teori .....	20
2.2.1 Beton .....	20
2.2.2 Semen .....	21
2.2.3 Agregat Halus .....	21
2.2.4 Agregat Kasar .....	22
2.2.5 Pengujian Agregat .....	23
2.2.6 Air .....	25
2.2.7 Limbah Serbuk Karet .....	26
2.2.8 <i>Fly Ash</i> .....	27
2.2.9 <i>Mix Design</i> Beton .....	27
2.2.10 Kuat Tekan beton .....	28

2.2.11	Modulus Elastisitas Beton.....	28
2.2.12	Daktilitas Beton.....	29
BAB III	METODE PENELITIAN.....	31
3.1	Bahan atau Materi.....	31
3.2	Alat .....	33
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	38
3.4	Tahapan Penelitian.....	39
3.4.1	Persiapan peralatan dan bahan .....	40
3.4.2	Pengujian Bahan Material .....	41
3.4.3	Perencanaan Benda Uji Berupa Beton Silinder ( <i>Mix Design</i> ) .....	45
3.4.4	Proses Pembuatan Benda Uji .....	45
3.4.5	Pengujian Benda Uji .....	48
3.5	Analisis Data.....	49
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1	Hasil Pengujian Agregat Halus.....	50
4.1.1	Pengujian Analisis Saringan .....	50
4.1.2	Pengujian Kadar Lumpur .....	51
4.1.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	51
4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar.....	52
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	52
4.2.2	Pengujian Keausan .....	52
4.3	Hasil Pengujian Serbuk Karet.....	53
4.4	Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	53
4.4.1	Pengujian Berat Jenis .....	53
4.5	<i>Mix</i> Desain 7656:2012.....	53
4.6	Hasil Pengujian Benda Uji .....	55
4.6.1	Pengujian <i>Slump</i> .....	55
4.6.2	Pengujian Kuat Tekan .....	55
4.6.3	Analisis Modulus Elastisitas .....	61
4.6.4	Analisis Daktilitas .....	63
BAB V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran .....	66
DAFTAR PUSTAKA	.....	xix



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian dahulu dan sekarang .....	16
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan analisis saringan .....	50
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air pada pasir .....	51
Tabel 4.3 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air pada kerikil .....	52
Tabel 4.4 <i>Mix</i> Desain per 1 m <sup>3</sup> terhadap volume (m <sup>3</sup> ).....	54
Tabel 4.5 <i>Mix</i> Desain terhadap satu cetakan benda uji per variasi (Kg).....	54
Tabel 4.6 <i>Mix</i> Desain terhadap tiga cetakan benda uji per variasi (Kg) .....	54
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>Slump</i> .....	55
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Kuat Tekan .....	56
Tabel 4.9 Hasil Uji kuat tekan beton sebelum dan sesudah.....	57
Tabel 4.10 Klasifikasi Mutu Beton serta Penggunaannya .....	60
Tabel 4.11 Hasil Analisis Modulus Elastisitas.....	61
Tabel 4.12 Hasil Analisis Daktilitas .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil uji kuat tekan dengan serbuk karet (Nugroho dkk. 2022).....	5
Gambar 2.2 Hasil uji daya redam dengan serbuk karet (Nugroho dkk. 2022).....	5
Gambar 2.3 Hasil berat jenis dengan ban bekas (Setiabudi dkk. 2019).....	6
Gambar 2.4 Hasil kuat tekan dengan ban bekas (Setiabudi dkk. 2019).....	6
Gambar 2.5 Kuat tekan dengan FAS 0,5 (Dedi Iman Kurnia & Azis, 2019) .....	7
Gambar 2.6 Kuat tarik belah dengan FAS 0,5 (Dedi Iman Kurnia & Azis, 2019) .	8
Gambar 2.7 Kuat tekan karet (Fernandez & Khatulistiani, 2021) .....	8
Gambar 2.8 Kuat tarik karet (Fernandez & Khatulistiani, 2021).....	9
Gambar 2.9 Hasil pengujian kuat tekan mortar (Faizah dkk. 2020) .....	10
Gambar 2.10 Hasil uji modulus elastisitas mortar (Faizah dkk. 2020).....	10
Gambar 2.11 Hasil pengujian daktilitas mortar (Faizah dkk. 2020) .....	10
Gambar 2.12 Hasil uji kuat tekan beton pra dan pasca bakar (Masagala, 2022) ..	11
Gambar 2.13 Hasil uji modulus elastis pra dan pasca bakar (Masagala, 2022)....	12
Gambar 2.14 Hasil uji absorpsi beton (Masagala, 2022).....	12
Gambar 2.15 Hasil uji kuat tekan dengan perbedaan suhu (Pratiwi dkk. 2019)...	14
Gambar 2.16 Hasil uji porositas dengan perbedaan suhu (Pratiwi dkk. 2019)....	14
Gambar 2.17 Hasil pengujian kuat tekan beton (Larici dkk. 2020).....	15
Gambar 2.18 Hasil uji kuat tarik belah beton (Larici dkk. 2020) .....	15
Gambar 2.19 Hasil pengujian porositas beton (Larici dkk. 2020) .....	16
Gambar 2.20 Grafik hubungan antara displacement dan load .....	30
Gambar 3.1 Agregat Kasar.....	31
Gambar 3.2 Agregat Halus.....	31
Gambar 3.3 Air.....	32
Gambar 3.4 Semen .....	32
Gambar 3.5 Limbah Ban Bekas .....	33
Gambar 3.6 Limbah <i>Fly Ash</i> .....	33
Gambar 3.7 Timbangan.....	33
Gambar 3.8 Oven .....	34
Gambar 3.9 <i>Mixer</i> .....	34
Gambar 3.10 Kerucut <i>Abrams</i> .....	35
Gambar 3.11 Besi Penumbuk.....	35

Gambar 3.12 Alas Besi .....	35
Gambar 3.13 Sekop.....	36
Gambar 3.14 Cetakan benda uji .....	36
Gambar 3.15 Alat uji kuat tekan ( <i>Concrete Compression Tester Machine</i> ).....	37
Gambar 3.16 Mesin <i>Los Angeles</i> .....	37
Gambar 3.17 <i>Shaker Machine</i> .....	37
Gambar 3.18 Bak perendaman.....	38
Gambar 3.19 Saringan.....	38
Gambar 3.20 Bagan alur penelitian.....	39
Gambar 3.21 Bagan alur penelitian (lanjutan) .....	40
Gambar 3.22 Pengujian analisis saringan .....	41
Gambar 3.23 Pemeriksaan kadar lumpur .....	42
Gambar 3.24 Pemeriksaan berat jenis agregat halus.....	42
Gambar 3.25 Pengujian berat jenis agregat kasar .....	43
Gambar 3.26 Pengujian keausan .....	43
Gambar 3.27 Pengujian berat jenis serbuk karet.....	44
Gambar 3.28 Pengujian berat jenis <i>fly ash</i> .....	44
Gambar 3.29 Persiapan bahan material.....	45
Gambar 3.30 Pengisian volume layer 1/3 adonan.....	46
Gambar 3.31 Pengisian volume layer 2/3 adonan.....	46
Gambar 3.32 Meratakan adonan saat layer <i>slump</i> terakhir .....	47
Gambar 3.33 Pengukuran hasil <i>slump</i> .....	47
Gambar 3.34 Adonan beton dimasukkan kedalam bekisting.....	48
Gambar 3.35 <i>Curing</i> beton.....	48
Gambar 4.1 Grafik hasil pemeriksaan analisis saringan .....	50
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian kuat tekan beton.....	56
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan dan Regangan .....	61
Gambar 4.4 Grafik Hubungan <i>Load</i> dan <i>Displacement</i> pada Daktilitas Beton ....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengujian analisis gradasi agregat halus .....	68
Lampiran 2. Pengujian kadar lumpur agregat halus.....	70
Lampiran 3. Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus .....	71
Lampiran 4. Pengujian berat jenis agregat kasar .....	73
Lampiran 5. Pengujian keausan agregat kasar .....	75
Lampiran 6. Pengujian substitusi agregat halus .....	76
Lampiran 7. Pengujian berat jenis dan penyerapan air <i>fly ash</i> .....	78
Lampiran 8. <i>Mix</i> Desain menurut SNI 7656:2012 .....	80
Lampiran 9. Hasil Output kuat tekan dari alat uji tekan .....	89
Lampiran 10. Analisis modulus elastisitas.....	98
Lampiran 11. Analisis daktilitas beton.....	100

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
$F_c'$	[M] [L <sup>-2</sup> ]	Kuat tekan
W	[M]	Berat
P	[M]	Gaya/beban maksimum
A	[L <sup>2</sup> ]	Luas penampang
V	[L <sup>3</sup> ]	Volume
d	[L]	Diameter
t	[L]	Tinggi
E	[M]	Modulus elastisitas
$\sigma$	[M] [L <sup>-2</sup> ]	Tegangan
$\varepsilon$	-	Regangan
$\mu$	-	Daktilitas
$\Delta_u$	[L]	Simpangan saat di ambang kerunthan
$\Delta_y$	[L]	Simpangan saat terjadi leleh pertama

## DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
SKBB	: Serbuk karet ban bekas
MPa	: <i>Megapascal</i>
LVDT	: <i>linear variable differential transformer</i>
FA	: <i>Fly Ash</i>
ASTM	: <i>American Standard Testing and Material</i>
FAS	: Faktor Air Semen
MHB	: Modulus Halus Butiran
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
Mm	: <i>Milimeter</i>
PCC	: <i>Portland composite cement</i>
Cm	: <i>Centimeter</i>

## DAFTAR ISTILAH

1. *Fly Ash*  
Limbah sisa hasil pembakaran dari batubara.
2. Mix Desain  
Pekerjaan menentukan komposisi campuran pada beton agar mendapatkan proporsi sesuai mutu rencana.
3. *Slump*  
Pengujian yang bertujuan mengetahui kekentalan pada campuran beton yang nantinya digunakan pada konstruksi bangunan
4. Parameter  
Suatu ukuran sebagai penggambaran karakteristik anggota yang akan diteliti.
5. Optimum  
Kadar atau komposisi terbaik yang ada dalam sebuah campuran.
6. Kuat Tekan  
Sebuah acuan atau sifat beton sebagai tinjauan untuk mendapatkan mutu pada suatu beton.
7. Modulus Elastisitas  
Sebuah nilai untuk mengukur ketahanan suatu struktur ketika mengalami deformasi yang disebabkan pengaruh gaya.
8. Daktilitas  
Sebuah kemampuan struktur untuk mampu mengalami deformasi tanpa terjadi kehancuran atau putus.
9. Keausan  
Proses penghancuran agregat kasar untuk mengetahui ketahanan agregat terhadap gaya yang bekerja.