

# **TUGAS AKHIR**

## **ANALISIS MEKANIK BETON RINGAN MENGGUNAKAN *EXPANDED POLYSTYRENE BEADS*, LIMBAH KARBIT DAN AGREGAT DAUR ULANG**

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



**Disusun oleh:**  
**Alfian Nur Pamuji**  
**20200110155**

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

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Nur Pamuji

NIM : 2020110155

Judul : Analisis Mekanik Beton Ringan Menggunakan  
*Expanded Polystyrene Beads*, Limbah Karbit dan  
Agregat Daur Ulang

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, ..... 2024

Yang membuat pernyataan



*Alfian Nur Pamuji*  
.....

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfian Nur Pamuji

NIM : 2020110155

Judul : Analisis Mekanik Beton Ringan Menggunakan *Expanded Polystyrene Beads*, Limbah Karbit, dan Agregat Daur Ulang

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “*Mechanical Analysis of Lightweight Concrete Using Expanded Polystyrene Beads, Carbide Waste, and Recycled Aggregate*” dan didanai melalui skema hibah penelitian dasar pada tahun 2023/2024 oleh LRI UMY Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah 50/RLR/XRX/2023.

Yogyakarta, ..... 2024

Penulis,



Alfian Nur Pamuji

Dosen Peneliti 1,



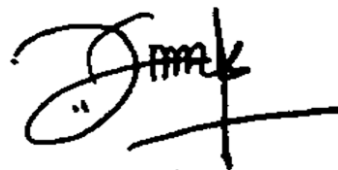
Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng.

Dosen Peneliti 2,



Hakas Prayuda. S.T., M.Eng.

Dosen Peneliti 3,



Martyana Dwi Cahyati, S.T., M.Eng.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji Syukur kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Terima kasih kepada Ibu Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng. yang telah membimbing saya sebagai penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

Terima kasih kepada Ibu dan Bapak yang telah memberi doa serta dukungannya baik secara material maupun secara finansial yang membuat saya kuat sampai pada titik ini untuk mengejar masa depan saya.

Terima kasih juga kepada Kakak saya yang juga telah memberi segala dukungan dan motivasi.

Terima kasih kepada teman - teman kontrakan yang sudah senantiasa membantu dalam kesulitan dari awal perkuliahan.

Terima kasih kepada teman kelompok Tugas Akhir yang selalu kebersamai dalam membuat Tugas Akhir ini.

Terima kasih kepada teman-teman Teknik Sipil 2020 yang berjuang bersama selama perkuliahan. Dan terima kasih kepada teman-teman saya yang telah membantu dan memberi dukungan hingga terselesaikan tugas akhir ini.

## 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. Untuk memenuhi syarat tugas akhir tersebut, maka dalam mengakhiri masa studi penulis menyusun tugas akhir yang diberi judul : “analisis mekanik beton ringan menggunakan *expanded polystyrene beads*, limbah karbit, dan agregat daur ulang untuk beton ringan”.

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. Allah SWT. Yang telah selalu memberikan keberkahan, kesehatan, dan kelancaran dalam melakukan penelitian.
2. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Fanny Monika, S.T., M.eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Selaku Dosen Ir. As'at Pujiyanto, M.T., IPM. Penguji Tugas Akhir.
5. Semua Orang yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian penelitian.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan. Kami berharap laporan ini memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukannya dan memberikan sumbangan kecil bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xv
DAFTAR SINGKATAN .....	xvi
DAFTAR ISTILAH .....	xvii
ABSTRAK .....	xviii
<i>ABSTRACT</i> .....	xix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5
2.2 Korelasi Penelitian .....	8
2.3 Landasan Teori .....	12
2.3.1 Beton Apung .....	12
2.3.2 Beton Ringan .....	12
2.3.3 <i>Expanded Polystyrene Beads</i> .....	12
2.3.4 Limbah Karbit.....	13

2.3.5	Agregat Halus .....	13
2.3.6	Agregat Kasar .....	13
2.3.7	Agregat Daur Ulang.....	13
2.3.8	Semen.....	14
2.3.9	<i>Silica Fume</i> .....	14
2.3.10	<i>Fly ash</i> .....	14
2.3.11	Air .....	15
2.3.12	Kandungan Lumpur Agregat Halus .....	16
2.3.13	Gradasi Butiran Agregat Halus .....	16
2.3.14	Pengujian Kadar Air Agregat .....	17
2.3.15	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	18
2.3.16	Keausan Agregat Kasar.....	19
2.3.17	<i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	20
2.3.18	<i>Slump</i> .....	20
2.3.19	<i>Mass Density</i> .....	21
2.3.20	<i>Water Absorption</i> .....	21
2.3.21	Porositas.....	22
2.3.22	Kuat Tekan Beton .....	22
2.3.23	Kuat Tarik Belah .....	23
2.3.24	Kuat Lentur .....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1	Bahan dan Material .....	26
3.2	Alat.....	29
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.4	Tahapan Penelitian .....	34
3.4.1	Pengujian Karakteristik Material.....	35
3.4.2	Perencanaan Campuran Benda Uji ( <i>Mix Design</i> ).....	38
3.4.3	Tahapan Pencampuran Bahan .....	39
3.4.4	Uji <i>Slump</i> .....	39
3.4.5	Pembuatan Benda Uji .....	40
3.4.6	Metode <i>Curing</i> .....	40
3.4.7	Pelaksanaan Pengujian Beton .....	40

3.5 Analisis Data .....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1 Pengujian Karakteristik Material .....	43
4.1.1 Hasil Pemeriksaan Agregat.....	43
4.1.2 Hasil Pemeriksaan <i>Binder</i> .....	43
4.2 Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	45
4.3 Pengujian <i>Physical Properties</i> .....	46
4.3.1 <i>Mass Density</i> .....	46
4.3.2 <i>Water Absorption</i> .....	47
4.3.3 Uji Porositas.....	48
4.4 Pengujian <i>Mechanical Properties</i> .....	48
4.4.1 Uji Kuat Tekan.....	48
4.4.2 Uji Tarik Belah.....	51
4.4.3 Uji Kuat Lentur.....	53
4.4.4 Uji Apung.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58
LAMPIRAN.....	62



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang .....	8
Tabel 2.2 Klasifikasi kadar lumpur pada agregat (BSN, 1989) .....	16
Tabel 2.3 Gradasi kekasaran pasir (Suratmin <i>et al.</i> , 2007) .....	17
Tabel 2.4 Daftar gradasi dan berat benda uji (BSN, 2008d) .....	19
Tabel 3.1 Variasi material penyusunan beton apung .....	38
Tabel 3.2 Data <i>mix design</i> (Datta dan Soni, 2020).....	38
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat .....	43
Tabel 4.2 Tabel pemeriksaan <i>binder</i> .....	44
Tabel 4.3 Gambar hasil pengujian <i>scanning electron microscope</i> (SEM) .....	44
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>fresh properties</i> beton.....	45
Tabel 4.5 Hasil pengujian kuat tekan beton .....	49
Tabel 4.6 Hasil pengujian kuat tarik belah beton .....	51
Tabel 4.7 Hasil pengujian kuat lentur beton.....	53
Tabel 4.8 Kondisi benda uji saat didalam air .....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cetakan untuk uji <i>slump</i> (kerucut <i>abrams</i> ) (BSN, 2008c).....	21
Gambar 2.2 Skema pembebanan silinder beton pada mesin uji tekan.....	23
Gambar 2.3 Skema setelah pembebanan akan timbul keretakan.....	23
Gambar 2.4 Skema uji tarik belah pada silinder beton.....	24
Gambar 2.5 Skema setelah uji tarik belah pada silinder beton.....	24
Gambar 2.6 Skema uji kuat lentur beban terpusat (BSN, 2014).....	25
Gambar 3.1 <i>Expanded polystyrene beads</i> .....	26
Gambar 3.2 Agregat halus.....	26
Gambar 3.3 Agregat kasar.....	27
Gambar 3.4 Agregat daur ulang.....	27
Gambar 3.5 Semen.....	28
Gambar 3.6 Limbah Karbit.....	28
Gambar 3.7 <i>Fly ash</i> .....	28
Gambar 3.8 <i>Silica fume</i> .....	29
Gambar 3.9 Air.....	29
Gambar 3.10 Cetakan silinder beton.....	30
Gambar 3.11 Cetakan balok beton.....	30
Gambar 3.12 Satu set saringan.....	30
Gambar 3.13 <i>Sieve shaker machine</i> .....	31
Gambar 3.14 Mesin <i>los angeles</i> .....	31
Gambar 3.15 Mini <i>concrete mixer</i> .....	32
Gambar 3.16 Kerucut <i>abrams</i> dan batang penumbuk.....	32
Gambar 3.17 <i>Concrete compression machine</i> .....	33
Gambar 3.18 <i>Universal testing machine</i> .....	33
Gambar 3.19 Bagan alir tahapan penelitian.....	34
Gambar 4.1 Grafik hasil uji <i>slump</i> .....	45
Gambar 4.2 Hasil uji <i>density</i> berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit.....	46
Gambar 4.3 Hasil uji <i>water absorption</i> berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit.....	47

Gambar 4.4 Hasil uji porositas berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit .....	48
Gambar 4.5 Hasil uji kuat tekan berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit .....	50
Gambar 4.6 Benda uji sebelum uji kuat tekan .....	51
Gambar 4.7 Benda uji sesudah uji kuat tekan .....	51
Gambar 4.8 Hasil uji kuat tarik belah berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit .....	52
Gambar 4.9 Benda uji sebelum uji kuat tarik belah .....	52
Gambar 4.10 Benda uji setelah uji kuat tarik belah .....	52
Gambar 4.11 Hasil uji kuat lentur berdasarkan persentase EPS dan persentase limbah karbit .....	54
Gambar 4.12 Benda uji sebelum uji kuat lentur .....	55
Gambar 4.13 Benda uji setelah uji kuat lentur .....	55
Gambar 4.14 Benda uji silinder yang mengapung .....	56
Gambar 4.15 Benda uji balok yang mengapung .....	56
Gambar 4.16 Benda uji silinder yang tidak mengapung .....	56
Gambar 4.17 Benda uji balok yang tidak mengapung .....	56

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Gradasi Butiran Agregat Halus.....	62
Lampiran 2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	64
Lampiran 3 Pengujian kadar air agregat halus .....	66
Lampiran 4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	67
Lampiran 5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	68
Lampiran 6 Perhitungan <i>Mix Desain</i> .....	70
Lampiran 7 Hasil pengujian kuat tekan .....	72
Lampiran 8 Hasil pengujian kuat tekan .....	79
Lampiran 9 Hasil pengujian kuat lentur.....	86