

**TUGAS AKHIR**

**PEMANFAATAN AGREGAT DAUR ULANG DAN LIMBAH  
KARBIT SEBAGAI BAHAN PENYUSUN PADA BETON  
BERPORI**

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



**NUR JAKFAR ZAMRONI**

**20200110041**

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

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Jakfar Zamroni  
NIM : 20200110041  
Judul : Pemanfaatan Agregat Daur Ulang dan Limbah Karbit  
sebagai Bahan Penyusun pada Beton Berpori

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 Juli 2024

Yang membuat pernyataan



Nur Jakfar Zamroni

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Jakfar Zamroni

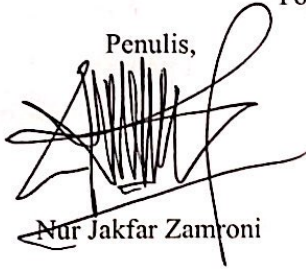
NIM : 20200110041

Judul : Pemanfaatan Agregat Daur Ulang dan Limbah Karbit  
sebagai Bahan Penyusun pada Beton Berpori

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul "Pemanfaatan Agregat Daur Ulang dan Limbah Karbit sebagai Bahan Penyusun pada Beton Berpori dan didanai melalui skema hibah penelitian dasar pada tahun 2023/2024 oleh LRI UMY Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah .....

Yogyakarta, ..... 2024

Penulis,



Nur Jakfar Zamroni

Dosen Peneliti 1,



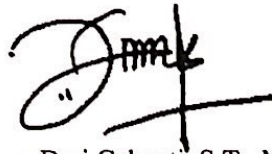
Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng.

Dosen Peneliti 2,



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

Dosen Peneliti 3,



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

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmatnya lah tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada Ir. Fanny Monika, S.T., M.Eng yang telah membimbing saya sebagai penulis dalam menyusun tugas akhir ini.

Saya ucapkan terimakasih kepada kedua orangtua saya yang selalu mendoakan saya dimanapun dan kapanpun. Terimakasih juga karena telah memberikan banyak dukungan untuk lebih semangat dan kuat dalam menyusun tugas akhir ini.

Terimakasih kepada adik adik saya faiz dan farah karena selalu menghibur dan mendorong saya untuk lebih semangat.

Terimakasih kepada teman teman Teknik Sipil 2020 yang telah menemani dan bersedia berjuang bersama dari awal perkuliahan sampai berada di titik ini.

Terimakasih kepada teman teman kelompok Tugas Akhir saya yang telah bahu membahu bekerja sama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Terimakasih kepada teman teman kelompok KKN 178 yang selalu memberikan motivasi dan arahan untuk menjalani hidup dengan semangat dan penuh canda tawa.

Dan yang terakhir terimakasih kepada seluruh teman teman saya di kampung halaman karena telah memberikan dukungan walaupun kita terpisah oleh jarak.

## 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 agregat limbah dan limbah karbit sebagai bahan penyusun beton Berpori.

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 selalu memberikan keberkahan, perlindungan, kesehatan, kelancaran dalam menyelesaikan penelitian ini
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. Bapak Ir. As'at Pujianto. M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Semua orang yang telah menemani dan memberikan dukungan dalam proses menyelesaikan penelitian.

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.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL DAN LAMANG .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Beton Berpori .....	8
2.2.2 Agregat Kasar.....	8
2.2.3 Agregat Halus.....	8
2.2.4 Semen.....	9
2.2.5 <i>Recycle Aggregate</i> .....	9
2.2.6 Kalsium Karbida (Karbid).....	9
2.2.7 <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> .....	10
2.2.8 Berat Jenis dan Penyerapan Air .....	10
2.2.9 Uji <i>Water Absorption</i> .....	11
2.2.10 Uji <i>Mass Density</i> .....	12
2.2.11 Kadar Lumpur Agregat .....	12
2.2.12 Keausan Agregat Kasar.....	13

2.2.13	<i>Slump Test</i> .....	15
2.2.14	Kuat Tekan .....	15
2.2.15	Kuat Tarik Belah .....	17
2.2.16	Kuat Lentur .....	18
2.3	Korelasi Penelitian .....	19
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>22</b>
3.1	Bahan atau Material .....	22
3.2	Alat .....	25
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.4	Tahapan Penelitian .....	30
3.4.1	<i>Flowchart</i> .....	30
3.4.2	Pengujian Karakteristik Material .....	32
3.4.3	Perencanaan Campuran Benda Uji ( <i>Mix Design</i> ) .....	33
3.4.3.1	Tahap Pencampuran Bahan .....	33
3.4.3.2	Uji <i>Slump</i> .....	33
3.4.4	Pembuatan Benda Uji .....	34
3.4.5	Metode Curing .....	37
3.4.6	Pelaksanaan Pengujian Beton .....	37
3.5	Analisis Data .....	39
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>		<b>41</b>
4.1	Pengujian Karakteristik Material .....	41
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Agregat .....	41
4.1.2	Hasil Pemeriksaan <i>Binder</i> .....	43
4.2	Mix Design .....	44
4.3	Pembuatan Benda Uji .....	46
4.4	Hasil Pengujian Fresh Properties ( <i>Slump</i> ) .....	47
4.5	Hasil Pengujian <i>Phisycal Properties</i> .....	47
4.5.1	<i>Mass Density</i> .....	47
4.5.2	<i>Water Absorption</i> .....	48
4.5.3	Uji Porositas .....	49
4.6	Pengujian Hardened properties .....	50
4.6.1	Kuat Tekan .....	50
4.6.2	Tarik Belah .....	53
4.6.3	Kuat Lentur .....	55
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>58</b>
5.1	KESIMPULAN .....	58

5.2 SARAN.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xi</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi kadar lumpur pada agregat (SNI-S--04, 1989) .....	13
Tabel 2.2 Daftar gradasi dan berat benda uji (SNI-2417, 2008b).....	14
Tabel 2.3 Perbandingan penelitian terdahulu dan penelitian sekarang .....	19
Tabel 3.1 Waktu pelaksanaan penelitian.....	29
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan karakteristik agregat .....	42
Tabel 4.2 Pemeriksaan massa jenis natural agregat .....	43
Tabel 4.3 Hasil pemeriksaan <i>pozzolan</i> .....	44
Tabel 4.4 Gambar hasil pengujian <i>scanning electron microscope</i> (SEM).....	44
Tabel 4.5 <i>Mix design</i> beton berpori per m <sup>3</sup> .....	45
Tabel 4.6 Proporsi bahan benda uji silinder.....	45
Tabel 4.7 Proporsi bahan benda uji balok.....	45
Tabel 4.8 Hasil dari pengujian slump .....	47
Tabel 4.9 Kuat tekan .....	51
Tabel 4.10 Hasil kuat tarik belah .....	53
Tabel 4.11 Hasil kuat lentur .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cetakan untuk uji slump (kerucut Abram) (SNI-1872, 2008a)....	15
Gambar 2.2 Skema pembebanan silinder beton (SNI-1974, 2011b) .....	16
Gambar 2.3 Sketsa gambar tipe/bentuk kehancuran beton(SNI-1974, 2011b)	16
Gambar 2.4 Skema uji tarik belah (SNI-03-2491, 2002a) .....	17
Gambar 2.5 Skema setelah uji tarik belah (SNI-03-2491, 2002a).....	18
Gambar 2.6 Benda uji, perletakan dan pembebanan (SNI-4154, 2014) .....	18
Gambar 3.1 Semen .....	22
Gambar 3.2 Air.....	22
Gambar 3.3 Agregat kasar ukuran 10 mm .....	23
Gambar 3.4 Agregat kasar ukuran 20 mm .....	23
Gambar 3.5 Agregat kasar ukuran 40 mm .....	23
Gambar 3.6 <i>Recycle aggregate</i> ukuran 10 mm.....	24
Gambar 3.7 <i>Recycle aggregate</i> ukuran 20 mm.....	24
Gambar 3.8 <i>Recycle aggregate</i> ukuran 40 mm.....	24
Gambar 3.9 Limbah Karbid .....	25
Gambar 3.10 <i>Concrete compression machine</i> .....	25
Gambar 3.11 <i>Universal testing machine</i> .....	26
Gambar 3.12 <i>Sieve shaker</i> .....	26
Gambar 3.13 Mesin <i>los angeles</i> .....	27
Gambar 3.14 Mini <i>concrete mixer</i> .....	27
Gambar 3.15 Kerucut abrams dan batang penumbuk .....	28
Gambar 3.16 Cetakan silinder.....	28
Gambar 3.17 Cetakana balok .....	28
Gambar 3.18 Saringan.....	29
Gambar 3.19 Bagan alir tahapan penelitian	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 3.20 Bagan alir tahapan penelitian	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Gambar 3.21 Kode benda uji	
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	

Gambar 3.22 Benda uji berbentuk silinder .....	36
Gambar 3.23 Benda uji berbentuk balok.....	37
Gambar 3.24 Pengujian kuat tekan .....	38
Gambar 3.25 Pengujian kuat tarik belah .....	38
Gambar 3.26 Pengujian kuat lentur.....	39
Gambar 4.1 Grafik <i>mass density</i> berdasarkan ukuran maksimum agregat .....	48
Gambar 4.2 Grafik <i>mass density</i> berdasarkan persentase kadar limbah karbit	48
Gambar 4.3 Grafik <i>water absorption</i> berdasarkan maksimum agregat .....	49
Gambar 4.4 Grafik <i>water absorption</i> berdasarkan kadar limbah karbit .....	49
Gambar 4.5 Grafik porositas berdasarkan ukuran maksimum agregat .....	50
Gambar 4.6 Grafik porositas berdasarkan persentase limbah karbit.....	50
Gambar 4.7 Diagram uji kuat tekan .....	52
Gambar 4.8 Benda uji sebelum kuat tekan.....	52
Gambar 4.9 Benda uji setelah kuat tekan.....	52
Gambar 4.10 Diagram uji kuat tarik belah.....	54
Gambar 4.11 Benda uji sebelum uji tarik belah.....	55
Gambar 4.12 Benda uji sesudah uji tarik belah.....	55
Gambar 4.13 Diagram uji kuat lentur .....	57
Gambar 4.14 Benda uji sebelum uji kuat lentur.....	57
Gambar 4.15 Benda uji sesudah uji kuat lentur .....	57

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	xiv
Lampiran 2 Perhitungan <i>Mix Design</i> Menurut ACI 522R-10.....	xvi
Lampiran 3 Hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.....	xix

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
A	g	Berat benda uji oven
B	g	Berat benda uji kondisi jenuh kering muka di udara
C	g	Berat benda uji dalam air
S	g	Benda uji kondisi jenuh kering permukaan
$P_A$	%	Penyerapan air
Ba	kg	Berat awal beton
Bb	kg	Berat setelah perendaman
D	$\text{Kg/m}^3$	Densitas beton
Mc	kg	Massa wadah ukur yang diisi beton
Mm	kg	Massa wadah ukur
Vm	$\text{M}^3$	Volume wadah ukur
a	g	Berat benda uji semula
b	g	Berat benda uji tertahan saringan No. 12
$F_c'$	MPa	Kuat tekan beton
fct	MPa	Kuat tarik belah
R	N	Kuat lentur
C		Karbon
O		Oksigen
Al		Alumunium
Si		Silika
Ca		Kalsium

## DAFTAR SINGKATAN

SNI	: Standar Nasional Indonesia
SEM	: <i>Scanning Electron Microscope</i>
BSN	: Badan Standarisasi Nasional
ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
FM	: <i>Fines Modulus</i>
RCA	: <i>Recycle Concrete Aggregate</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
PCC	: <i>Porland Composite Cement</i>
MPa	: <i>Mega Pascal</i>
N	: Newton

## DAFTAR ISTILAH

- Curring* : Perawatan beton  
*Binder* : Bahan pengikat beton