



**PEMANFAATAN LIMBAH BOTOL KACA DAN LIMBAH
GRANIT SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR
DENGAN PENAMBAHAN SIKACIM PADA KUAT TEKAN
BETON**



HANIF AULIAN FIERY
41121110048
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**



**PEMANFAATAN LIMBAH BOTOL KACA DAN LIMBAH
GRANIT SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR
DENGAN PENAMBAHAN SIKACIM PADA KUAT TEKAN
BETON**

LAPORAN SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

UNIVERSITAS
HANIF AULIAN FIERY
41121110048
MERCU BUANA

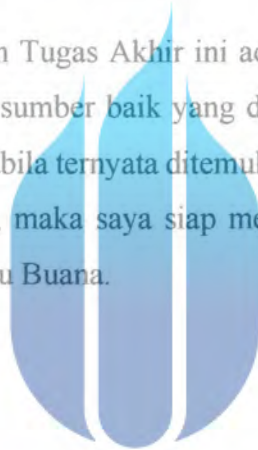
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanif Aulian Fiery
NIM : 41121110048
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Botol Kaca dan Limbah Granit sebagai Substitusi Agregat Kasar dengan Penambahan SikaCim pada Kuat Tekan Beton

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Maret 2024



Hanif Aulian Fiery

HALAMAN PENGESAHAN PENDAFTARAN SIDANG

Skripsi ini diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Botol Kaca dan Limbah Granit sebagai Substitusi Agregat Kasar dengan Penambahan SikaCim pada Kuat Tekan Beton

Disusun Oleh:

Nama : Hanif Aulian Fiery

NIM : 41121110048

Program Studi : Teknik Sipil


Telah diajukan dan telah diverifikasi pada tanggal 20 Maret 2024 untuk diajukan pada sidang tugas akhir.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir Ketua Program Studi Teknik Sipil


UNIVERSITAS
MERCU BUANA


(Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T.)


(Sylvia Indriany, S.T., M.T.)

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Hanif Aulian Fiery
NIM : 41121110048
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Botol Kaca dan Limbah Granit sebagai Substitusi Agregat Kasar dengan Penambahan SikaCim pada Kuat Tekan Beton

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercubuana.

Disahkan oleh:

Pembimbing : Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T. ()
NIDN : 0321038105
Ketua Penguji : Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D. ()
NIDN : 990 300 745 2
Penguji 1 : Erlangga Rizqi Furiansyah, S.T., M.S. ()
NIDN : 0322039103
Penguji 2 : Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T. ()
NIDN : 0321038105

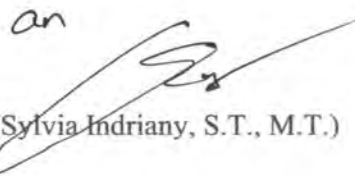
Jakarta, 28 Maret 2024
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, M.T.)

Ketua Program Studi Teknik Sipil



(Sylvia Indriany, S.T., M.T.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Penulisan Laporan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana;
2. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ilkatrinasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik;
3. Ibu Sylvia Indriany, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
4. Bapak Agyanata Tua Munthe, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Ir. Pariatmono Sukamdo, M.Sc., DIC, Ph.D. dan Bapak Erlangga Rizqi Fitriansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Skripsi atas koreksi dan arahan serta masukannya;
6. Bapak Bambang Adi Sumaito dan Ibu Dilastri Sulasmi selaku orang tua saya yang senantiasa menyertai dukungan dan doanya sehingga saya memiliki semangat dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Fajrin Aldina Fezih dan Damara Fatin Zahida selaku adik saya yang turut serta memberikan dukungan;
8. Teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu di sini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Laporan Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 20 Maret 2024

Hanif Aulian Fiery

**HALAMAN PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hanif Aulian Fiery
NIM : 41121110048
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Botol Kaca dan Limbah Granit sebagai Substitusi Agregat Kasar dengan Penambahan SikaCim pada Kuat Tekan Beton

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Maret 2024

Yang menyatakan,



Hanif Aulian Fiery

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENDAFTARAN SIDANG	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	6
2.1 Uraian Umum	6
2.2 Beton	6
2.2.1 Definisi Beton	6
2.2.2 Jenis-jenis Beton	7
2.2.3 Kelebihan dan Kelemahan Beton	8
2.2.4 Beton Ramah Lingkungan atau <i>Green Concrete</i>	9
2.3 Bahan Penyusun Beton	11
2.3.1 Semen	11
2.3.2 Agregat	14
2.3.3 Air	20
2.3.4 Bahan Tambah	22
2.4 Limbah Botol Kaca	26

2.5	Limbah Granit	28
2.6	SikaCim.....	30
2.7	<i>Trial Mix</i>	31
2.8	Penelitian Terdahulu	35
2.9	<i>Research Gap</i>	40
2.10	Kerangka Berpikir.....	43
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1	Metode Penelitian.....	45
3.2	Bagan Alir	45
3.3	Rencana Benda Uji.....	46
3.4	Tempat dan Waktu Penelitian	47
3.5	Populasi dan Instrumen Penelitian	47
3.5.1	Instrumen Penelitian.....	47
3.5.2	Bahan Penelitian.....	48
3.5.3	Metode Pengujian Agregat Halus.....	48
3.5.4	Metode Pengujian Agregat Kasar.....	51
3.5.5	Metode Pengujian <i>Slump</i>	54
3.5.6	Metode Pengujian Kuat Tekan	55
3.5.7	Metode Pengujian Daya Serap Air Pada Beton.....	56
3.5.8	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	56
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	71
4.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	71
4.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	74
4.3	Perhitungan <i>Mix Design</i>	78
4.4	Pelaksanaan <i>Trial Mix</i>	87
4.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	91
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	92
4.6.1	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	95
4.6.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	96
4.6.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	98
4.6.4	Perbandingan Hasil Kuat Tekan dengan Penelitian Terdahulu	100
4.7	Hasil Pengujian Daya Serap Air Pada Beton	101
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	104
5.1	Kesimpulan	104
5.2	Saran.....	105

DAFTAR PUSTAKA	106
LAMPIRAN.....	108
Lampiran 1 Penyiapan Material	108
Lampiran 2 Penimbangan Material	109
Lampiran 3 <i>Trial Mix</i> dan Pembuatan Benda Uji	111
Lampiran 4 Pengujian <i>Slump</i>	113
Lampiran 5 Pengujian Kuat Tekan Beton 7 Hari	114
Lampiran 6 Pengujian Kuat Tekan Beton 14 Hari	117
Lampiran 7 Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari	120
Lampiran 8 Pengujian Daya Serap Air pada Beton.....	123



DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Batas Gradasi Agregat Halus	15
Tabel II.2 Batas Gradasi Agregat Kasar	20
Tabel II.3 Toleransi Waktu Pengujian Benda Uji	32
Tabel II.4 Perbandingan Kuat Tekan Beton pada Berbagai Umur	33
Tabel II.5 Penelitian Terdahulu.....	36
Tabel II.6 Research Gap.....	41
Tabel III.1 Rencana Benda Uji.....	47
Tabel III.2 Faktor Pengali untuk Deviasi Standar.....	57
Tabel III.3 Batas Gradasi Agregat Halus	58
Tabel III.4 Batas Gradasi Agregat Kasar	61
Tabel III.5 Batas Gradasi Agregat Gabungan	63
Tabel III.6 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk Berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan Khusus	65
Tabel III.7 Penetapan Nilai Slump.....	66
Tabel III.8 Perkiraan Kadar Air Bebas (kg/m ³)	66
Tabel IV.1 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	71
Tabel IV.2 Hasil Pengujian Gradasi Pada Batas Gradasi	72
Tabel IV.3 Data Awal Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	72
Tabel IV.4 Data Awal Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	74
Tabel IV.5 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	75
Tabel IV.6 Hasil Pengujian Gradasi Pada Batas Gradasi	75
Tabel IV.7 Data Awal Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	76
Tabel IV.8 Data Awal Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	77
Tabel IV.9 Kadar Air Bebas.....	79
Tabel IV.10 Persentase Agregat Halus.....	80
Tabel IV.11 Berat Isi Beton	81
Tabel IV.12 Komposisi Beton Normal	82
Tabel IV.13 Komposisi Beton Normal Terkoreksi	83
Tabel IV.14 Komposisi Variasi Trial Mix per-m ³	86
Tabel IV.15 Komposisi Variasi Trial Mix per-10 Sampel	87
Tabel IV.16 Hasil Pengujian Slump.....	91
Tabel IV.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan 7 Hari	95
Tabel IV.18 Hasil Pengujian Kuat Tekan 14 Hari	96
Tabel IV.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan 28 hari	98
Tabel IV.20 Perbandingan Hasil Kuat Tekan 28 Hari	100
Tabel IV.21 Data Awal Berat Basah dan Berat Kering Sampel	101
Tabel IV.22 Hasil Pengujian Daya Serap Air Pada Beton.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Contoh Green Concrete	11
Gambar II.2 Semen	14
Gambar II.3 Agregat Halus	16
Gambar II.4 Agregat Kasar	20
Gambar II.5 Limbah Botol Kaca.....	28
Gambar II.6 Batu Granit	29
Gambar II.7 SikaCim Concrete Additive.....	30
Gambar II.8 SikaCim Datasheet	31
Gambar II.9 Cetakan Benda Uji Kubus	33
Gambar II.10 Cetakan Benda Uji Silinder	34
Gambar II.11 Kerucut Abrams	35
Gambar II.12 Kerangka Berpikir	44
Gambar III.1 Bagan Alir Penelitian	46
Gambar III.2 Lokasi Penelitian	47
Gambar III.3 Grafik Batas Gradasi Pasir (Kasar) No. 1	59
Gambar III.4 Grafik Batas Gradasi Pasir (Sedang) No. 2.....	59
Gambar III.5 Grafik Batas Gradasi Pasir (Agak Halus) No. 3.....	60
Gambar III.6 Grafik Batas Gradasi Pasir (Halus) No. 4	60
Gambar III.7 Grafik Batas Gradasi Split Uk. Maks. 10mm.....	61
Gambar III.8 Grafik Batas Gradasi Split Uk. Maks. 20mm.....	62
Gambar III.9 Batas Gradasi Split Uk. Maks. 40mm	62
Gambar III.10 Grafik Batas Gradasi Gabungan Uk. Maks. 10mm.....	63
Gambar III.11 Grafik Batas Gradasi Gabungan Uk. Maks. 20mm.....	64
Gambar III.12 Grafik Batas Gradasi Gabungan Uk. Maks. 40mm.....	64
Gambar III.13 Grafik hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen (benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm, tinggi 300 mm).....	65
Gambar III.14 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 10 mm	68
Gambar III.15 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 20 mm	68
Gambar III.16 Persen pasir terhadap kadar total agregat yang dianjurkan untuk ukuran butir maksimum 40 mm	69
Gambar III.17 Perkiraan Berat Isi Beton Basah yang Telah Dipadatkan	70
Gambar IV.1 Grafik Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	72
Gambar IV.2 Grafik Hasil Pengujian Gradasi Agregat Kasar	76
Gambar IV.3 Grafik Nilai Fas.....	79
Gambar IV.4 Limbah Botol Kaca Dipecahkan	88
Gambar IV.5 Limbah Keramik Granit Dipecahkan	88
Gambar IV.6 Menimbang Material.....	88
Gambar IV.7 Pencampuran Bahan Material (Mixing).....	89
Gambar IV.8 Mengeluarkan Campuran Beton	89
Gambar IV.9 Pengujian Slump	90
Gambar IV.10 Meratakan Campuran Beton dengan Dirojok	90
Gambar IV.11 Penamaan Sampel Trial Mix.....	91

Gambar IV.12 Grafik Nilai Slump.....	92
Gambar IV.13 Curing Beton.....	93
Gambar IV.14 Capping Benda Uji.....	93
Gambar IV.15 Pengujian Benda Uji	94
Gambar IV.16 Hasil Kuat Tekan Benda Uji	94
Gambar IV.17 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 7 Hari	95
Gambar IV.18 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 14 Hari	97
Gambar IV.19 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan 28 Hari.....	98
Gambar IV.20 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Gabungan.....	99
Gambar IV.21 Perbandingan Hasil Kuat Tekan 28 Hari	100
Gambar IV.22 Grafik Hasil Pengujian Daya Serap Air Pada Beton.....	103

