

**PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE  
WATERPROOFING TREATMENT SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR**

Laporan Tugas Akhir  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :  
DAVID MULIANTA GINTING  
NPM : 150215852



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JULI 2019**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE  
*WATERPROOFING TREATMENT* SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 19 Juli 2019

Yang membuat pernyataan



(David Mulianta Ginting)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE  
WATERPROOFING TREATMENT SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR**

Oleh:

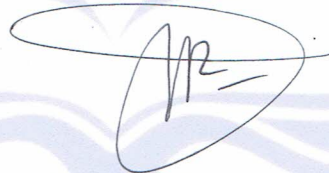
DAVID MULIANTA GINTING

NPM. : 150215852

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 19 - 7 - 2019 .....

Pembimbing



(Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.)

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil



Ketua

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE  
WATERPROOFING TREATMENT SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT KASAR**

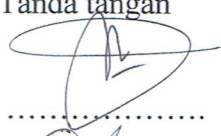
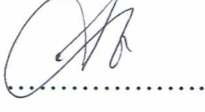



Oleh :

DAVID MULIANTA GINTING

NPM. : 150215852

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng	 .....	16/7 2019 .....
Sekretaris	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T	 .....	19/7 -2019 .....
Anggota	: Johanes Januar Sudjati, S.T., M.T	 .....	19/7-19 .....

**Tuhan adalah kekuatanku dan perisaiku; kepada-Nya  
hatiku percaya. Aku tertolong sebab itu beria-ria hatiku,  
dan dengan nyanyianku aku bersyukur kepada-Nya.  
(Mazmur 28:7)**

## KATA HANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE *WATERPROOFING TREATMENT* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR” ini dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc.CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku koordinator Tugas Akhir bidang peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberi saran selama pengujian Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan berbagai macam ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Kedua orang tua serta saudara yang telah mendukung baik secara langsung maupun melalui doa dan kasih sayang sehingga dalam pembuatan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar.
8. PT. Holcim yang telah memberikan bantuan material berupa semen dan pasir untuk penelitian Tugas Akhir ini.
9. Teman seperjuangan Tugas Akhir Adi, Bagas, Henri, Hugo, Osha, Yulli, Pingkan, dan Gus Adhi.
10. Teman-teman Teknik Sipil 2015 Edi, Dito, Dhika, Amelia, Lita, Eko, Tri, dan Yoan .
11. Saudara-saudara segenerasi saya GENPEN Cahaya, Adinda, Elsa, Hendry, Imell, Richard, Sella, Laura, Sharon, Yohana, Yusak dan Yulli.
12. Senior saya yang selalu dengan rendah hati mau memberikan bantuan baik tenaga maupun saran Daniel dan Kaks Aprin.
13. Teman-teman yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis,

David Mulianta Ginting



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
INTISARI.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir .....	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.7 Lokasi Pelaksanaan Tugas Akhir .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Umum.....	7
2.2 Beberapa Penelitian Mengenai Beton Agregat Daur Ulang .....	7
BAB III LANDASAN TEORI .....	11
3.1 Beton .....	11
3.2 Bahan Penyusun Beton.....	13
3.2.1 Air .....	13
3.2.2 Semen.....	14
3.2.3 Kerikil .....	15
3.2.4 Pasir.....	16
3.2.5 Keramik.....	17

3.3	<i>Sikagard – 608 W Gloss</i> .....	19
3.4	Pengujian Kuat Tekan .....	20
3.5	Pengujian Kuat Tarik Belah.....	20
3.6	Pengujian Modulus Elastisitas .....	21
3.7	Pengujian Kekedapan Beton.....	22
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>23</b>
4.1.	Umum.....	23
4.2.	Tahap Penelitian.....	24
4.3.	Tahap Persiapan Alat dan Bahan .....	25
4.4.	Benda Uji.....	37
4.5.	Tahap Pemeriksaan Bahan.....	37
4.5.1.	Pengujian Agregat Halus.....	38
4.5.2.	Pengujian Agregat Kasar.....	43
4.6.	Tahap Pembuatan Benda Uji .....	47
4.6.1.	Pembuatan <i>Mix Design</i> .....	48
4.6.2.	Pengujian <i>Slump</i> .....	48
4.6.3.	Pengecoran Benda Uji.....	49
4.7.	Tahap Perawatan Benda Uji .....	49
4.8.	Tahap Pengujian Benda Uji .....	50
4.8.1.	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	51
4.8.2.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	52
4.8.3.	Pengujian Modulus Elastisitas .....	53
4.8.4.	Pengujian Daya Resap Air .....	54
4.9.	Tahap Analisis Data .....	55
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>56</b>
5.1	Pengujian Bahan Campuran Beton.....	56
5.1.1	Pengujian agregat halus.....	56
5.1.2	Pengujian agregat kasar.....	57
5.1.3	Pengujian agregat keramik .....	57
5.1.4	Pengujian agregat keramik dengan <i>waterproofing treatment</i> .....	58
5.2	Kebutuhan Bahan Adukan Beton .....	59
5.3	Hasil Pengujian.....	60

5.3.1 Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	60
5.3.2 Hasil Pengujian Berat Volume Beton .....	61
5.3.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	64
5.3.4 Hasil Pengujian Tarik Beton .....	67
5.3.5 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas.....	69
5.3.6 Hasil Pengujian Kekedapan Beton .....	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	73
6.1 Kesimpulan.....	73
6.2 Saran .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....	77
LAMPIRAN .....	79

## DAFTAR TABEL

No.	Nama Tabel	Hal.
4.1	Jumlah Benda Uji	37
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	56
5.2	Hasil Pengujian Agregat Kasar	57
5.3	Hasil Pengujian Agregat Keramik	58
5.4	Hasil Pengujian Agregat Keramik dengan <i>waterproofing treatment</i>	58
5.5	Proporsi Campuran Adukan Beton Per m <sup>3</sup> untuk Setiap Variasi	59
5.6	Proporsi Campuran Adukan Beton untuk Setiap Variasi Per Satu Kali Adukan	60
5.7	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	61
5.8	Berat Jenis Beton	62
5.9	Kuat Tekan Beton	65
5.10	Kuat Tarik Beton	67
5.11	Modulus Elastisitas Beton	69
5.12	Kekedapan Beton	72

## DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
4.1	Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian	24
4.2	Timbangan	25
4.3	Gelas Ukur	26
4.4	<i>Concrete Mixer</i>	26
4.5	Kerucut Abrams	27
4.6	Cetakan Silinder	27
4.7	Palu dan Penusuk	28
4.8	Bak Aduk	28
4.9	Oven	29
4.10	Mesin Pengayak dan Saringan	29
4.11	Kaliper	30
4.12	Mesin UTM	30
4.13	<i>Compressometer</i>	31
4.14	Mesin Uji Tekan	31
4.15	Mesin LAA	32
4.16	<i>Tintometer</i>	32
4.17	<i>Piknometer</i>	33
4.18	<i>Alat Capping</i>	33
4.19	Semen OPC	34
4.20	Pasir	34
4.21	Kerikil	35
4.22	Keramik	35
4.23	<i>Sikagard – 608 W Gloss</i>	36
4.24	<i>Alat Spray</i>	36
4.25	Pengujian Kandungan Lumpur	40
4.26	Pengujian Kandungan Zat Organik	41
4.27	Ukuran Benda Uji	48
4.28	Pengujian <i>Slump</i>	49
4.29	Perawatan Benda Uji	50
4.30	Pengujian Kuat Tekan	52
4.31	Pengujian Kuat Tarik Belah	53
4.32	Pengujian Modulus Elastisitas	54
4.33	Pengujian Kekedapan	55
5.1	Kuat tekan Beton 28 hari	66
5.2	Kuat tarik Beton 28 hari	69
5.3	Modulus Elastisitas Beton 28 hari	71
5.4	Kekedapan Beton	72

## DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti Notasi
MPa	Mega Pascal
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	<i>Association of Standard Testing Materials</i>
$f_c'$	Kuat tekan beton
P	Beban tekan
A	Luas bidang tekan benda uji
$f_{ct}$	Kuat tarik beton
L	Tinggi silinder beton
D	Diameter silinder beton
$E_c$	Modulus elastisitas beton
$f_p$	Tegangan
$\varepsilon_p$	Regangan
OPC	<i>Ordinary Portland Cement</i>
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
BN	Beton Normal
BK	Beton Keramik
WT	<i>Waterproofing Treatment</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

Kode. Lampiran	Nama Gambar	Hal.
A1	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	80
A2	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	81
A3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	82
A4	Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	83
A5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	84
A6	Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar	85
A7	Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abration</i>	86
A8	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Keramik Tanpa WT	87
A9	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Keramik Dengan WT	88
A10	Pengujian Keausan Agregat Keramik dengan Mesin <i>Los Angeles Abration</i>	89
B1	Rencana Adukan Beton ( <i>Mix Design</i> )	90
C1	Pemeriksaan Berat Jenis Beton	95
C2	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	98
C3	Pengujian Kuat Tarik Silinder Beton	100
C4	Pengujian Kekedapan Silinder Beton	102
C5	Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton	103
D	Dokumentasi Penelitian	131

## INTISARI

**PEMANFAATAN LIMBAH KERAMIK LANTAI DENGAN METODE WATERPROOFING TREATMENT SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR**, David Mulianta Ginting., NPM 150215852 Tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Untuk mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan, maka penulis ingin memanfaatkan limbah keramik lantai sebagai substitusi agregat kasar dalam adukan beton. Permasalahan agregat keramik lantai adalah daya serap air yang tinggi, sehingga apabila digunakan sebagai campuran beton cenderung untuk menyerap air dan menjadikan campuran beton memiliki kelecakan rendah. Untuk memperbaiki permasalahan pada keramik lantai, maka penulis akan menggunakan *waterproofing treatment* terhadap keramik lantai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji *waterproofing treatment* dengan metode *spray* agar agregat keramik lantai ini mempunyai absorpsi yang rendah terhadap air, untuk mengetahui perilaku mekanik beton, dan untuk mengetahui persentase optimum agregat keramik lantai yang telah dilapisi *waterproofing treatment*.

Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 42 buah, digunakan untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton. Kemudian, benda uji silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 21 buah, digunakan untuk pengujian resapan beton. Penelitian ini dilakukan dengan variasi spesimen sebagai berikut : BN, BK 10, BK 15, BK 20, BK 25, BK 30, dan BK 35, dengan substitusi agregat keramik lantai terhadap agregat kasarnya (kerikil) masing-masing sebesar 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *waterproofing treatment* yang digunakan berhasil mengurangi penyerapan air agregat keramik lantai dari 10,1% menjadi 4,6278%. Hasil pengujian menunjukkan kuat tekan optimum beton terjadi pada variasi BK 25 yaitu sebesar  $f_c' = 39,01$  MPa dengan beton normal (BN) sebesar  $f_c' = 26,64$  MPa. Untuk kuat tarik belah beton mengalami penurunan dengan BN sebesar  $f_{ct} = 3,87$  MPa dan beton keramik (BK) optimum terjadi pada variasi BK 25 yaitu sebesar  $f_{ct} = 2,77$  MPa. Sedangkan untuk modulus elastisitas optimum beton terjadi pada variasi BK 25 yaitu sebesar  $E_c = 26452,83$  MPa dengan BN sebesar  $E_c = 21810,26$  MPa. Variasi optimum dalam penelitian ini terjadi pada variasi BK 25 dengan kadar agregat limbah keramik lantai sebesar 25%.

**Kata Kunci** : agregat keramik lantai, *waterproofing treatment*, kuat tekan, kuat tarik, kekedapan/serapan.