

**PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT
ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT
MEKANIK BETON**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

CYNTHIA JUNI HUTAHAEAN

NPM. 150216059



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2019

PERNYATAAN

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

PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil
plagiasi dari karya orang lain. Idc, 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 plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh
dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya
Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2019

Yang membuat pernyataan



Cynthia Juni Hutahaean
NPM : 150216059

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Oleh :

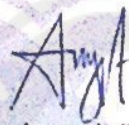
CYNTHIA JUNI HUTAHAEAN

NPM : 150216059

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 22 Januari 2019

Pembimbing



(Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON



Oleh :

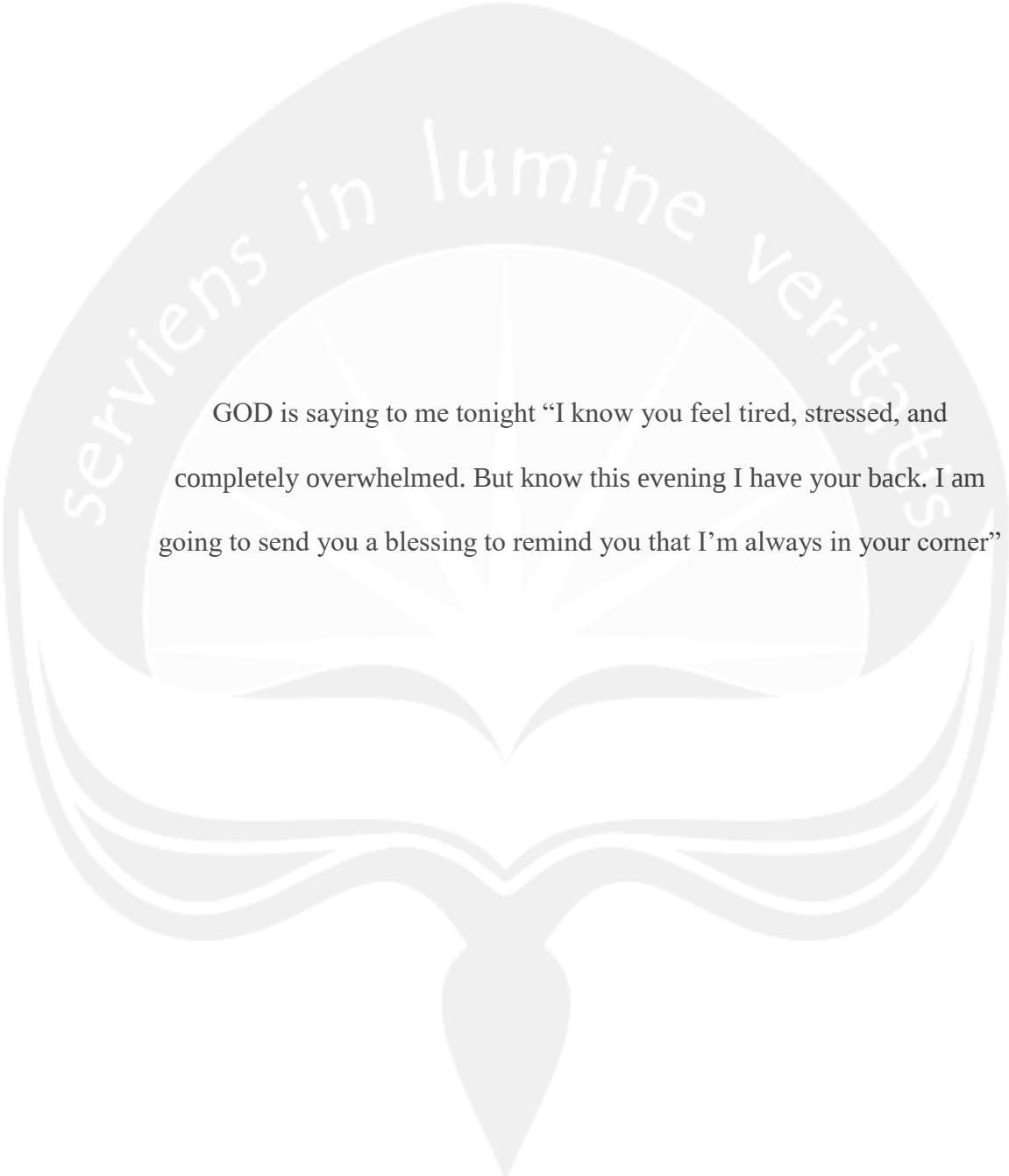
CYNTHIA JUNI HUTAHEAN

NPM : 150216059

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua : Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng	22/1	2019
Sekretaris : J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	22/1	-19
Anggota : Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T	22/1	2019

“HASIL TIDAK PERNAH MEMBOHONGI PROSES”



GOD is saying to me tonight “I know you feel tired, stressed, and completely overwhelmed. But know this evening I have your back. I am going to send you a blessing to remind you that I’m always in your corner”

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua dan keluarga yang telah mendukung saya dari awal hingga akhir.

KATA HANTAR

Pada kesempatan pertama penulis menyampaikan Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karean atas rahmat dan kasihNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Program Studi Teknik, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Harapan penulis melalui Tugas Akhir ini adalah agar semakin menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik bagi penulis maupun pihak lain.

Selanjutnya, pada kesempatan ini penulis juga menguapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis selama mengerjakan Tugas Akhir ini. Secara Khusus penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak berikut ini.

1. Ibu Susharjanti Felasari, S.T., MSc. CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto S, M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D. selaku Koordinator Program Peminatan Struktur.
4. Ibu Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu selama proses penelitian.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan, doa, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Rekan-rekan Tugas Akhir Struktur, yaitu : Nodi, Niok, Andhika, Kak Dede, Ratna, dan Selo
9. Rekan-rekan yang telah membantu selama proses tugas akhir, yaitu : Garuduh, Al, kak Edgard, Otto, Widy, Hung-hung, Boby, Ike, Nova, Desy, Osin, Edi, Evan, Wawis, Rio, Cristo, Davin, Fian, Stefanus, dan teman-teman lainnya.
10. Teman-teman Wedust yang selalu memberi semangat.

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, Januari 2019

Cynthia Juni Hutahaeen
NPM : 150216059

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.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR NOTASI.....	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Lokasi Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Beton.....	9
3.2 Bahan Penyusun Beton	10
3.2.1 Semen <i>Portland</i>	10
3.2.2 Agregat Kasar	11
3.2.3 Agregat Halus	12
3.2.4 Air	13
3.3 Beton Agregat Daur Ulang	14
3.4 Larutan Asam.....	16
3.5 Sifat Mekanik Beton	16
3.5.1 Kuat Tekan	16
3.5.2 Modulus Elastisitas	17
3.5.3 Kuat Tarik Belah.....	17
3.5.4 Porositas	18
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	19
4.1 Umum	19
4.2 Tahapan Penelitian.....	19
4.3 Variasi Benda Uji.....	36

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
5.1 Hasil Pemeriksaan Bahan Campuran Beton	37
5.1.1 Pengujian Agregat Halus	37
5.1.2 Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang.....	38
5.1.3 Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang Dengan <i>Surface Treatment</i>	40
5.2 Kebutuhan Bahan Adukan Beton	43
5.3 Pengujian <i>Slump</i>	43
5.4 Berat Jenis Beton	45
5.5 Kuat Tekan Beton	47
5.6 Modulus Elastisitas Beton	49
5.7 Kuat Tarik Beton	51
5.8 Porositas Beton	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1 Kesimpulan	57
6.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

NO.	NAMA TABEL	HAL
Tabel 3.1	Kandungan Kimia Dalam Bahan Baku Semen	11
Tabel 3.2	Gradasi Pasir	13
Tabel 4.1	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	28
Tabel 4.2	Variasi Benda Uji	36
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	37
Tabel 5.2	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	38
Tabel 5.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang	39
Tabel 5.4	Hasil Pengujian Agregat Kaar Daur Ulang Dengan <i>Treatment</i>	40
Tabel 5.5	Kebutuhan Bahan Campuran Adukan Beton	43
Tabel 5.6	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	44
Tabel 5.7	Penggunaan Beton Menurut Berat Jenis	46
Tabel 5.8	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton	46
Tabel 5.9	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	47
Tabel 5.10	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	50
Tabel 5.11	Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton	52
Tabel 5.12	Hasil Pengujian Porositas	55

DAFTAR GAMBAR

NO.	NAMA GAMBAR	HAL
Gambar 4.1	Semen PPC	20
Gambar 4.2	Pasir	20
Gambar 4.3	Timbangan	22
Gambar 4.4	<i>Stone Crusher</i>	22
Gambar 4.5	Oven	23
Gambar 4.6	<i>Loss Angeles Abrasion Machine</i>	23
Gambar 4.7	Molen	24
Gambar 4.8	Silinder Beton	24
Gambar 4.9	<i>Universal Testing Machine</i> Merek Shimadzu	25
Gambar 4.10	<i>Compression Testing Machine</i>	25
Gambar 4.11	Pengujian Kandungan Lumpur Dalam Pasir	27
Gambar 4.12	Pengujian Zat Organik Pada Pasir	28
Gambar 4.13	Tahap Penelitian	35
Gambar 5.1	Hasil Perendaman Agregat Daur Ulang Dengan Larutan Kimia H_2SO_4 Selama 3×24 Jam	42
Gambar 5.2	Hasil Perendaman Agregat Daur Ulang Dengan Larutan Kimia HCl Selama 3×24 Jam	42
Gambar 5.3	Hasil Pengujian <i>Slump</i> RCA	44
Gambar 5.4	Hasil Pengujian <i>Slump</i> RCA- HCl (24 Jam)	44
Gambar 5.5	Hasil Pengujian <i>Slump</i> RCA- H_2SO_4 (24 Jam)	45
Gambar 5.6	Hasil Pengujian <i>Slump</i> RCA- HCl (3×24 Jam)	45
Gambar 5.7	Hasil Pengujian <i>Slump</i> RCA- H_2SO_4 (3×24 Jam)	45
Gambar 5.8	Kuat Tekan Rerata Beton Umur 28 Hari	48
Gambar 5.9	<i>Sample</i> Setelah Diuji Kuat Tekan Beton	49
Gambar 5.10	Modulus Elastisitas Rerata Beton Umur 28 Hari	50
Gambar 5.11	Kuat Tarik Rerata Beton Umur 28 Hari	53
Gambar 5.12	<i>Sample</i> Setelah Diuji Kuat Tarik Beton	53
Gambar 5.13	Hasil Pengujian Porositas	56

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f'_c	Kuat Tekan Beton (MPa)
P	Beban Tekan Maksimum (N)
A	Luas Bidang Tekan Benda Uji (mm ²)
E_c	Modulus Elastisitas Beton (MPa)
ϵ_p	Regangan Beton
f'_t	Kuat Tarik Belah (MPa)
L	Tinggi Silinder Beton
D	Diameter Silinder Beton (mm)
n	Porositas Benda Uji (%)

DAFTAR PERSAMAAN

PERSAMAAN	NAMA PERSAMAAN	HAL
(3-1)	Reaksi Hidrasi Semen	11
(3-2)	Reaksi Hidrasi Semen	11
(3-3)	Reaksi Ion-Ion Sulfat Dengan Beton	16
(3-4)	Reaksi Ion-Ion Sulfat Dengan Beton	16
(3-5)	Rumus Kuat Tekan Beton	17
(3-6)	Rumus Modulus Elastisitas	17
(3-7)	Rumus Kuat Tarik Belah	18
(3-8)	Rumus Porositas	18
(4-1)	Rumus Kandungan Lumpur	26
(4-2)	Rumus Berat Jenis Bulk Agregat Halus	30
(4-3)	Rumus Berat Jenis SSD Agregat Halus	30
(4-4)	Rumus Berat Jenis Semu Agregat Halus	30
(4-5)	Rumus Penyerapan Agregat Halus	30
(4-6)	Rumus Berat Jenis Bulk Agregat Kasar	31
(4-7)	Rumus Berat Jenis SSD Agregat Kasar	31
(4-8)	Rumus Berat Jenis Semu Agregat Kasar	31
(4-9)	Rumus Penyerapan Agregat Kasar	31

DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN	HAL
A. Pengujian Bahan	63
A.1 Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	63
A.2 Pengujian Zat Organik Agregat Halus	64
A.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	65
A.4 Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Halus	66
A.5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang	67
A.6 Pemeriksaan Abrasi Agregat Kasar Daur Ulang	68
A.7 Pengujian Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia HCl 24 Jam	69
A.8 Pengujian Abrasi Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia HCl 24 Jam	70
A.9 Pengujian Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia HCl 3×24 Jam	71
A.10 Pengujian Abrasi Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia HCl 3×24Jam	72
A.11 Pengujian Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia H_2SO_4 24 Jam	73
A.12 Pengujian Abrasi Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia H_2SO_4 24 Jam	74
A.13 Pengujian Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia H_2SO_4 3×24 Jam	75
A.14 Pengujian Abrasi Agregat Kasar Daur Ulang Dengan Treatment Larutan Kimia H_2SO_4 3×24Jam	76
B. Rencana Adukan Beton (<i>Mix Design</i>) SNI 03-2834-2000	77
C. Hasil Pengujian Benda Uji	83
C.1 Tanggal Pengujian Beton	83
C.2 Berat Jenis Beton	84
C.3 Kuat Tekan Beton	85
C.4 Modulus Elastisitas	86
C.4.1 Tanpa <i>Surface Treatment</i>	86
C.4.2 <i>Surface Treatment</i> dengan HCl	92
C.4.3 <i>Surface Treatment</i> dengan H_2SO_4	102
C.5 Kuat Tarik Beton	114
C.6 Porositas Beton	115
D. Dokumentasi Penelitian	116

INTISARI

PENGARUH *SURFACE TREATMENT* DENGAN PELARUT ASAM PADA AGREGAT DAUR ULANG TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON.

Cynthia Juni Hutahaean, NPM 15 02 16059, tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton agregat daur ulang atau yang biasa disebut *Recycled Concrete Aggregate* (RCA) adalah beton yang menggunakan agregat daur ulang (*Recycled Agregate* (RA)) sebagai salah satu bahan penyusun dalam komposisi pembentukannya. Agregat daur ulang yang digunakan merupakan hasil dari pemecahan limbah beton. Penggunaan limbah beton sebagai agregat daur ulang dapat mengurangi kerusakan lingkungan yang terjadi akibat dari pembuangan limbah beton. Permasalahan yang ada pada penggunaan agregat daur ulang yaitu agregat daur ulang memiliki daya serap air yang tinggi dikarenakan adanya lapisan mortar pada permukaan agregat, sehingga apabila digunakan sebagai campuran pada pembuatan beton dapat menjadikan campuran beton memiliki kelacakan yang rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh *surface treatment* menggunakan pelarut asam pada agregat daur ulang terhadap sifat mekanik beton.

Surface treatment yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan pelarut asam HCl dan H_2SO_4 pada konsentrasi 0,1 mol dengan 2 variasi waktu perendaman yaitu 24 jam dan 3×24 jam. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 30 benda uji yang digunakan untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas dan silinder dengan diameter 10 cm dan 20 cm sebanyak 10 benda uji untuk pengujian porositas beton. Pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari.

Hasil pengujian kuat tekan didapat kuat tekan beton agregat daur ulang dengan variasi *treatment* RCA, RCA- HCl (24 Jam), RCA- HCl (3×24 Jam), RCA- H_2SO_4 (24 Jam), RCA- H_2SO_4 (3×24 Jam) masing-masing sebesar 25,06, 26,66, 25,45, 27,10, 26,05 MPa. Nilai modulus elastisitas masing-masing sebesar 16066,64, 17321,35, 16624,30, 18629,50, 17089,40 MPa, sedangkan untuk kuat tarik belah sebesar 2,04, 2,19, 2,17, 2,37, 2,20 MPa. Hal ini menunjukkan *surface treatment* yang dilakukan memberi perbaikan pada agregat daur ulang sehingga meningkatkan nilai kuat tekan, kuat tarik, dan modulus elastisitas beton. Walaupun peningkatan yang terjadi tidak terlalu besar.

Kata Kunci : agregat daur ulang, RCA, *surface treatment*, kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas.