

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE METHOD* PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT MEKANIK BETON

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

NODI ROSARIONI PUTRI

NPM. 150215938



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

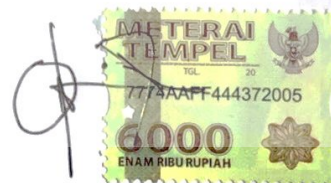
Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE*
METHOD PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT
MEKANIK BETON**

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 izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



(Nodi Rosarioni Putri)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE METHOD*
PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh :

NODI ROSARIONI PUTRI

NPM. : 15 02 15938

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

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE METHOD* PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT MEKANIK BETON



Oleh :

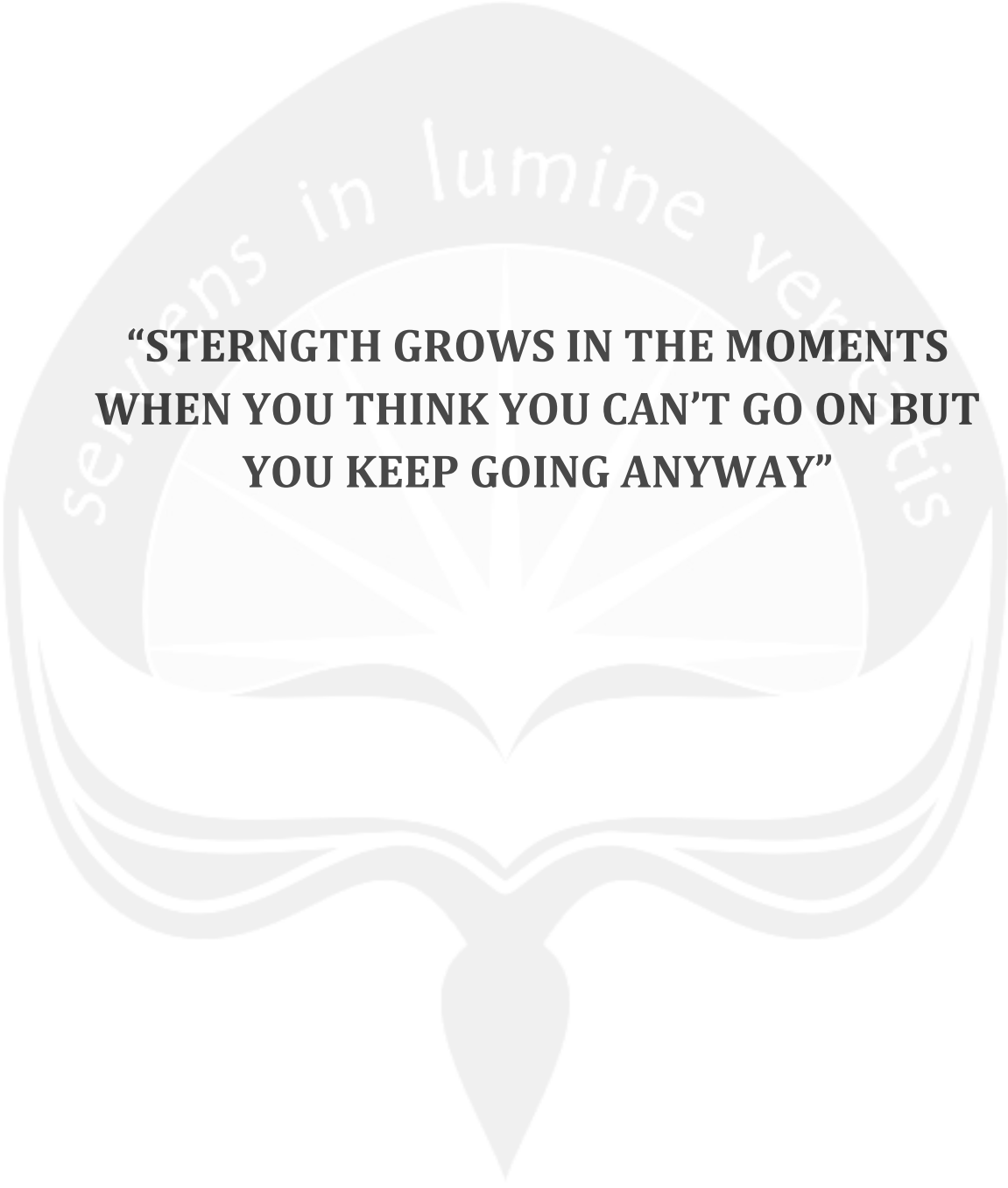
NODI ROSARIONI PUTRI

NPM. : 150215938

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama
Ketua	: Anggun Tri Atmajayanti, S.T., M.Eng
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.
Anggota	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.

Tanda Tangan	Tanggal
	22/1/2019
	22/01/2019
	22/1-19



**“STERNNGTH GROWS IN THE MOMENTS
WHEN YOU THINK YOU CAN’T GO ON BUT
YOU KEEP GOING ANYWAY”**

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan untuk orang tua, kakak, adik, keluarga dan sahabat – sahabat yang membantu saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

KATA HANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE METHOD* PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT MEKANIK BETON” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak - pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

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 Stuktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan membagi saran selama pengujian.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Kedua orang tua, kakak, adik di rumah yang telah banyak membantu dalam segala hal, mendukung, mendoakan serta memberikan dorongan, semangat dan kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Rekan - rekan Tugas Akhir Struktur, yaitu : Cynthia, Niok, Andhika, Selo, Ratna dan Deknu
9. The Boots yang selalu menghadirkan candaan, senyuman dan semangat saat masa perkuliahan kepada penulis (Nova, Cynthia, Ike, Nike, Desy).
10. Cak Nun yang selalu ada membantu penulis (Garudho, Widy, Al, Nova, Cj).
11. Rekan-rekan yang telah membantu selama proses tugas akhir, yaitu : Garudho, Al, Widy, Nova, Bobby, Edi, Rio, Christo, Wawis, Otto, Ike, Desy, Evan, Davin, Fian, dan teman-teamn lainnya

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

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Penelitian	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
1.7 Lokasi Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Beton	8
3.2 Beton Agregat Daur Ulang	9
3.3 Bahan Penyusun Beton	10
3.5.1. Semen <i>Portland</i>	10
3.5.2. Agregat Kasar	11
3.5.3. Agregat Halus	12
3.5.4. Air	13
3.5.5. Bahan Pozzolan	14
3.4 Faktor Air semen	15
3.5 Sifat mekanik Beton.....	15
3.5.1. Kuat Tekan	15
3.5.2. Modulus Elastisitas	16
3.5.3. Kuat Tarik Belah	17
3.5.4. Air	13

BAB IV METODE PENELITIAN	19
4.1 Umum	19
4.2 Alat dan Bahan Penelitian	19
4.2.1. Alat Penelitian	15
4.2.2. Bahan Penelitian	16
4.3 Pengujian Bahan	28
4.4 Benda Uji Penelitian	28
4.5 Tahap Pemeriksaan Bahan	29
4.5.1. Pemeriksaan Agregat Halus	29
4.5.2. Pemeriksaan Agregat Kasar	34
4.5.3. Pemeriksaan <i>Slag</i>	37
4.6 Tahap Pembuatan Benda Uji	29
4.6.1. Pembuatan <i>Mix Design</i>	38
4.6.2. Pengujian Slump.....	39
4.6.3. Pengecoran Benda Uji	39
4.6.4. Proses <i>Mixing</i> dengan <i>Triple Method</i>	40
4.7 Tahap Perawatan Benda Uji	40
4.8 Tahap Pengujian Benda Uji	41
4.9 Tahap Analisis Data	41
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	42
5.1 Pengujian Bahan dan Material	42
5.1.1 Pengujian Agregat Halus	42
5.1.2 Pengujian Agregat Kasar Daur Ulang	44
5.1.3 Pengujian Slag	46
5.2 Kebutuhan Bahan Adukan Beton	47
5.3 Berat Jenis Beton	48
5.4 Pengujian Beton	49
5.4.1. Pengujian Slump.....	49
5.4.2. Pengujian Kuat tekan Beton	50
5.4.3. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	52
5.4.4. Pengujian Modulus Elastisitas Beton	54
5.4.5. Pengujian Porositas Beton	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	58
6.1 Kesimpulan	58
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN.....	93

DAFTAR TABEL

No	Nama Tabel	Hal
3.1	Batas-batas Gradasi Agregat Halus	13
4.1	Variasi Benda Uji	29
5.1	Hasil Pengujian Agregat Halus	42
5.2	Hubungan Warna Larutan dan Kandungan Zat Organik	43
5.3	Hasil Pengujian Agregat Kasar	46
5.4	Hasil Pengujian <i>Slag</i>	46
5.5	Hasil Pengujian Kandungan Kimia <i>Slag</i>	46
5.6	Kebutuhan Bahan Adukan Beton	47
5.7	Penggunaan Beton menurut Berat Jenis	48
5.8	Hasil Ppengujian Berat Jenis Rerata Beton	48
5.9	Pengujian Slump	49
5.10	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	51
5.11	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	53
5.12	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton	54
5.13	Hasil Pengujian Porositas Beton	56

DAFTAR GAMBAR

No	Nama Gambar	Hal
4.1	Gelas Ukur	19
4.2	Oven	20
4.3	Timbangan	20
4.4	Ember Kawat	21
4.5	<i>Stone Crusher</i>	21
4.6	<i>Los Angeles Abrasion Machine</i>	22
4.7	<i>Concrete Mixer</i>	34
4.8	Kaliper	23
4.9	Cetakan Beton	23
4.10	<i>Compression Testing Machine(CTM)</i>	24
4.11	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i>	24
4.12	<i>Compressometer</i>	25
4.13	<i>Tintometer</i>	25
4.14	Semen	26
4.15	Agregat Halus	26
4.16	Agregat Daur Ulang	27
4.17	<i>Slag</i>	28
4.18	<i>Ilustrasi Triple Method</i>	40
5.1	Kuat Tekan Beton Daur Ulang Umur 28 hari	51
5.2	Kuat Tarik Belah Beton Daur Ulang Umur 28 hari	53
5.3	Modulus Elastisitas Beton Daur Ulang Umur 28 hari	55
5.4	Porositas Beton Daur Ulang Umur 28 hari	56

DAFTAR PERSAMAAN

No	Nama Persamaan	Hal
3-1	Kuat Tekan	16
3-2	Kuat Tarik Belah	16
3-3	Modulus Elastisitas	17
3-4	Porositas	18
4-1	Kandungan Lumpur	30
4-2	Berat Jenis Agregat Halus	33
4-3	Berat Jenis SSD Agregat Halus	33
4-4	Berat Jenis Semu Agregat Halus	33
4-5	Penyerapan Agregat Halus	33
4-6	Berat Jenis Agregat Kasar	34
4-7	Berat Jenis SSD Agregat Kasar	35
4-8	Berat Jenis Semu Agregat Kasar	35
4-9	Penyerapan Agregat Kasar	35
4-10	Keausan dengan LAA	36
4-11	Berat Jenis <i>Slag</i>	37
4-12	Berat Jenis SSD <i>Slag</i>	38
4-13	Berat Jenis Semu <i>Slag</i>	38
4-14	Penyerapan <i>Slag</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

No	Nama Lampiran	Hal
	LAMPIRAN	
A	Pengujian Bahan	63
A.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Daur Ulang	63
A.2	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar Dengan Mesin LAA	64
A.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	65
A.4	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	66
A.5	Pengujian Zat Organik Agregat Halus	67
A.6	Pengujian Berat Satuan Volume Agregat Halus	68
A.7	Pengujian <i>Slag</i> (Terak Logam)	69
B	Rencana Adukan Beton (<i>Mix Design</i>)	71
B.1	Data bahan	71
B.2	Perhitungan Adukan Beton (<i>Mix Design</i>)	72
C	Hasil Pengujian Benda Uji	75
C.1	Pemeriksaan Berat Jenis Beton	75
C.2	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton	76
C.3	Pengujian Kuat Tarik Silinder Beton	77
C.4	Pengujian Modulus Elastisitas Silinder Beton	78
C.5	Pengujian Porositas Beton	102
D	Dokumentasi Penelitian	104
D.1	Dokumentasi Alat-Alat Penelitian	104
D.2	Dokumentasi Bahan – Bahan Penelitian	107
D.3	Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	108
D.4	Pengujian Benda Uji	109

INTISARI

PENGARUH FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP *TRIPLE METHOD* PADA AGREGAT DAUR ULANG UNTUK SIFAT MEKANIK BETON.

Nodi Rosarioni Putri, NPM.: 150215938, tahun 2019, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Metode pencampuran yang berbeda (*triple method*) disajikan sebagai cara bagaimana meningkatkan sifat RCA (*Recycled Concrete Aggregate*) langsung selama pencampuran untuk meningkatkan perilaku seluruh beton dengan prinsip metode ini terletak pada membagi proses pencampuran dalam tiga tahap, berbeda dalam urutan dan waktu penambahan komponen beton. Ini pada prinsipnya menghasilkan pelapisan agregat, sehingga meningkatkan karakter permukaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh faktor air dengan *triple method* pada agregat daur ulang terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas dan porositas.

Pembuatan benda uji menggunakan 100% agregat kasar daur ulang. Ukuran agregat kasar maksimum sebesar 19 mm. Pada penelitian ini menggunakan 2 variasi fas yaitu 0,3 dan 0,4. *Slag* digunakan sebagai pelapis permukaan agregat daur ulang pada *triple method*, dengan 20% dari berat semen. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 32 benda uji. Pengujian dilakukan pada umur beton 28 hari (kuat tekan, modulus elastisitas beton, dan porositas beton). *Mix design* menggunakan perbandingan volume dengan perbandingan semen : pasir : kerikil = 1,5 : 1,6 : 2,4.

Hasil pengujian didapat kuat tekan beton daur ulang pada fas 0,3 dengan NM (*normal method*) dan TM (*triple method*) masing-masing sebesar 29,95 dan 301,03 MPa. Sedangkan pada fas 0,4 dengan NM dan TM diperoleh nilai kuat tekan sebesar 24,62 dan 30,06 MPa. Hasil pengujian kuat tarik belah pada fas 0,3 dengan NM (*normal method*) dan TM (*triple method*) masing-masing sebesar 1,95 dan 2,73 MPa. Sedangkan pada fas 0,4 dengan NM dan TM diperoleh sebesar 1,82 dan 2,18 MPa. Hasil pengujian modulus elastisitas pada fas 0,3 dengan NM dan TM masing-masing sebesar 15116,43 dan 17341,28 MPa. Sedangkan pada fas 0,4 dengan NM dan TM masing-masing diperoleh sebesar 13834,42 dan 15701,31 MPa. Hasil pengujian porositas pada fas 0,3 dengan NM dan TM masing-masing sebesar 41,37 dan 36,69%. Sedangkan pada fas 0,4 dengan NM dan TM diperoleh porositas sebesar 43,58 dan 40,66%. Dari hasil penelitian tersebut diketahui bahwa fas dan *triple method* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kuat tekan, kuat tarik, modulus elastisitas dan porositas beton daur ulang.

Kata Kunci : Beton daur ulang, agregat daur ulang, fas, *triple method*, *slag*, kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, porositas.