

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI *CURING* TERHADAP KUAT TARIK  
BETON *SELF-COMPACTING CONCRETE* DENGAN BAHAN  
TAMBAH CANGKANG SAWIT SEBAGAI PENGGANTI  
SEBAGIAN AGREGAT KASAR**

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



**Faisal Majid Nusabagas**

**20160110016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2020**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Majid Nusabagas  
NIM : 20160110016  
Judul : Pengaruh Variasi *Curing* Terhadap Kuat Tarik Beton  
*Self Compacting Concrete* dengan Bahan Tambah  
Cangkang Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Agregat  
Kasar

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, 27 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Faisal Majid Nusabagas

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Faisal Majid Nusabagas

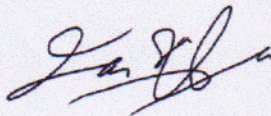
NIM : 20160110016

Judul : Pengaruh Variasi *Curing* Terhadap Kuat Tarik Beton *Self Compacting Concrete* dengan Bahan Tambah Cangkang Sawit Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Pengaruh Variasi Metode *Curing* Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Kuat Lentur Beton *High Strength Self Compacting Concrete* (HSSCC) dan didanai melalui skema hibah penelitian dasar pada tahun 2020 oleh Lembaga Penelitian, Publikasi, dan Pengabdian Masyarakat (LP3M) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2020 dengan nomor hibah 031/PEN-LP3M/I/2020.

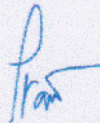
Yogyakarta, 28 Juli 2020

Penulis,



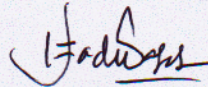
Faisal Majid Nusabagas

Dosen Peneliti,



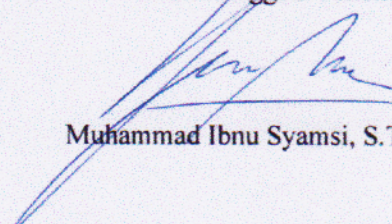
Hakas Prayuda, S.T., M.Eng

Dosen Anggota Peneliti 1,



Ir. Fadillawaty Salleh, S.T., M.T

Dosen Anggota Peneliti 2,



Muhammad Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk Allah SWT, Nabi Muhammad SAW dan kedua orang tua saya Bapak Sugiyanto dan Ibu Triasih yang telah memberikan banyak dukungan motivasi, semangat, doa, dan materiil dengan penuh kasih sayang. Sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan keriaan yang tak terhingga.

Terima kasih kepada Ibu Fanny Monika, S.T., M.Eng yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan dan arahan perihal tugas akhir kepada penulis.

Terima kasih kepada Bapak Hakas Prayuda, S.T., M.Eng yang telah bersedia membimbing dan memberi masukan dan arahan perihal tugas akhir kepada penulis.

Terima kasih kepada teman satu kelompok SCC, Wahyu Eko Nugroho, Rakian Abiguna, Dian Ramadhan, Kartika Restu Aji, dan Arista Dwi Risdiana Purnomo yang telah berjuang bersama dan saling menjaga kekompakan mengerjakan pengujian dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Terima kasih kepada seluruh teman-teman kelas A Teknik Sipil UMY angkatan 2016 yang telah memberikan semangat, dukungan, dan kesempatan untuk berlomba-lomba menjadi yang terbaik di kelas.

Terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan, semangat, dan doa yang melibatkan perasaan maupun yang tidak melibatkan perasaan sehingga mampu meninggalkan bekas kesan di hati peneliti yang mampu memacu semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga laporan tugas akhir ini selalu menjadi pembelajaran mewah yang tidak pernah terkikis walau hingga usang, melapuk dan menjadi abu, sehingga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negara.

## 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 kuat tarik belah *self compacting concrete* dengan cangkang sawit sebagai pengganti sebagian agregat kasar akibat perbedaan jenis metode *curing*.

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. Puji Harsanto, S.T., M.T., P.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Fanny Monika, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberi masukan dan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir dan selalu menerima keluh kesah.

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.*

Yogyakarta, 27 Juli 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
PRAKATA .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG.....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii
DAFTAR ISTILAH.....	xviii
ABSTRAK .....	xix
<i>ABSTRACT</i> .....	xx
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.1.1. Penelitian terdahulu tentang <i>Self Compacting Concrete</i> .....	6
2.1.2. Penelitian terdahulu tentang kuat tarik pada <i>Self Compacting Concrete</i> .....	11
2.1.3. Penelitian terdahulu tentang bahan tambah cangkang sawit.....	15
2.1.4. Penelitian terdahulu tentang metode perawatan ( <i>curing</i> ) .....	17
2.1.5. Perbandingan penelitian terdahulu dan sekarang .....	20
2.2 Dasar Teori.....	23
2.2.1 Bahan Penyusun Beton .....	24
2.2.2 <i>Self Compacting Concrete</i> (SCC).....	28
2.2.3 Kuat Tarik Belah Beton .....	31

BAB III. METODE PENELITIAN .....	32
3.1 Bahan atau Materi.....	32
3.2 Alat .....	35
3.3 Tempat Penelitian .....	41
3.4 Tahapan Penelitian.....	41
3.4.1 Agregat Properties .....	44
3.4.2 Mix Proportion .....	46
3.4.3 Fresh Properties .....	47
3.4.4 Perawatan Beton.....	48
3.4.5 Kuat Tarik Belah .....	50
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Uji Material Penyusun Beton .....	51
4.1.1 Agregat Halus.....	51
4.1.2 Agregat Kasar.....	52
4.1.3 Agregat Kasar Campuran.....	52
4.2 Pengujian Beton Segar <i>Self Compacting Concrete</i> .....	54
4.2.1 Pengujian <i>Slump Flow</i> .....	55
4.2.2 Pengujian $T_{500}$ .....	56
4.2.3 Pengujian <i>L-box</i> .....	57
4.2.4 Pengujian <i>V-funnel</i> .....	58
4.2.5 Pengujian <i>J-ring</i> .....	59
4.3 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Self Compacting Concrete</i> .....	61
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	75
5.1 Kesimpulan.....	75
5.2 Saran .....	75
DAFTAR PUSTAKA .....	76
LAMPIRAN .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil uji <i>Normal Slump</i> , <i>Slump Flow</i> dan <i>L-Box</i> (Octobenita, dkk. 2017).....	7
Tabel 2.2 Hasil uji kuat tekan beton memadat sendiri (Octobenita, dkk. 2017).....	7
Tabel 2.3 <i>Mix Proportion Self Compacting Concrete</i> dengan variasi limbah plastik polistirena (Chunchu, dkk. 2019) .....	8
Tabel 2.4 Hasil uji <i>fresh properties Self Compacting Concrete</i> dengan variasi limbah plastik polistirena (Chunchu, dkk. 2019) .....	9
Tabel 2.5 Hasil uji tingkat penyerapan air <i>Self Compacting Concrete</i> dengan variasi limbah plastik polistirena (Chunchu, dkk. 2019) .....	9
Tabel 2.6 Hasil uji daya serap air <i>Self Compacting Concrete</i> dengan variasi limbah plastik polistirena (Chunchu, dkk. 2019) .....	9
Tabel 2.7 Proporsi campuran beton memadat sendiri pada $\text{kg/m}^3$ (Khan, dkk. 2015) .....	10
Tabel 2.8 Hasil uji kuat tekan (Khan, dkk. 2015).....	10
Tabel 2.9 Hasil uji <i>Slump flow</i> (Wibowo, dkk. 2019) .....	11
Tabel 2.10 Hasil uji <i>V-funnel</i> (Wibowo, dkk. 2019) .....	12
Tabel 2.11 Hasil uji <i>L-box</i> (Wibowo, dkk. 2019).....	12
Tabel 2.12 Hasil uji kuat tarik belah (Wibowo, dkk. 2019).....	12
Tabel 2.13 Komposisi campuran beton HSSCC (Koura, dkk. 2019).....	13
Tabel 2.14 Hasil uji <i>fresh properties slump flow</i> HSSCC (Koura, dkk. 2019).....	14
Tabel 2.15 Hasil uji <i>fresh properties L-box</i> HSSCC (Koura, dkk. 2019).....	14
Tabel 2.16 Hasil uji <i>fresh properties V-funnel</i> HSSCC (Koura, dkk. 2019) .....	14
Tabel 2.17 Hasil uji <i>fresh properties V-funnel</i> HSSCC (Koura, dkk. 2019) .....	14
Tabel 2.18 Hasil uji <i>fresh properties V-funnel</i> HSSCC (Koura, dkk. 2019) .....	15
Tabel 2.19 Hasil uji sifat segar beton memadat sendiri (Prayuda, dkk. 2017).....	15
Tabel 2.20 Hasil uji kuat tekan beton memadat sendiri (Prayuda, dkk. 2017) .....	15
Tabel 2.21 Komposisi campuran (Loh, dkk. (2019).....	16
Tabel 2.22 Hasil uji beton segar (Loh, dkk. (2019).....	17
Tabel 2.23 Hasil uji <i>ultrasonic pulse velocity</i> (Loh, dkk. (2019).....	17



Tabel 2.24 Hasil uji kuat tekan (Loh, dkk. (2019) .....	17
Tabel 2.25 Hasil uji <i>splitting tensile strenght</i> (Loh, dkk. (2019) .....	17
Tabel 2.26 Hasil uji kuat tekan beton dengan variasi <i>curing</i> (Raheem, dkk. 2013).....	18
Tabel 2.27 Hasil pengujian nilai <i>slump</i> (Prayuda dan Pujianto. 2018).....	19
Tabel 2.28 Hasil uji kuat tekan (Prayuda dan Pujianto. 2018).....	19
Tabel 2.29 Hasil uji kuat tekan beton (Yadav dan Kulbushan. 2019).....	20
Tabel 2.30 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang .....	20
Tabel 3.1 Komposisi campuran untuk beton memadat sendiri ( <i>Self Compacting Concrete</i> ) (Anggarwal dkk, 2008).....	46
Tabel 3.2 Komposisi campuran untuk satu benda uji setiap variasi cangkang sawit sebagai pengganti sebagian agregat kasar .....	47
Tabel 4.1 Hasil uji berat jenis dan penyerapan air terhadap agregat kasar campuran .....	52
Tabel 4.2 Hasil uji keausan agregat kasar campuran.....	54
Tabel 4.3 Hasil uji <i>slump flow</i> .....	55
Tabel 4.4 Hasil uji $T_{500}$ .....	57
Tabel 4.5 Hasil uji <i>L-box</i> .....	58
Tabel 4.6 Hasil uji <i>V-funnel</i> .....	59
Tabel 4.7 Hasil uji <i>J-ring</i> .....	60
Tabel 4.8 Hasil uji beton segar memadat sendiri .....	60
Tabel 4.9 Hasil kuat tarik belah beton umur 3 hari .....	62
Tabel 4.10 Hasil kuat tarik belah beton umur 7 hari .....	62
Tabel 4.11 Hasil kuat tarik belah beton umur 28 hari .....	63

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Meja Sebar ( <i>EFNARC</i> , 2005).....	29
Gambar 2.2 Alat uji <i>V-funnel</i> ( <i>EFNARC</i> , 2005).....	30
Gambar 2.3 Alat uji <i>L-box</i> ( <i>EFNARC</i> , 2005).....	30
Gambar 2.4 Alat uji <i>J-ring</i> ( <i>EFNARC</i> , 2002) .....	31
Gambar 3.1 Agregat halus (pasir).....	32
Gambar 3.2 Agregat kasar (kelikil) .....	32
Gambar 3.3 Agregat kasar (cangkang sawit) .....	33
Gambar 3.4 Semen PCC merek Dynamix.....	33
Gambar 3.5 Air Laboratorium .....	34
Gambar 3.6 <i>Silica fume</i> .....	34
Gambar 3.7 Sika <i>ViscoCrete-1003</i> .....	35
Gambar 3.8 Gelas ukur berukuran 50 ml, 10 ml, 1000 ml dan pipet .....	35
Gambar 3.9 Timbangan digital dengan ketelitian 0,001 kg .....	36
Gambar 3.10 Cetok.....	36
Gambar 3.11 Talam dan Baskom .....	36
Gambar 3.12 Plastik.....	37
Gambar 3.13 <i>Mixer concrete</i> .....	37
Gambar 3.14 <i>Stopwatch</i> .....	37
Gambar 3.15 Meja sebar .....	38
Gambar 3.16 Kerucut <i>abrams</i> .....	38
Gambar 3.17 <i>V-funnel</i> .....	39
Gambar 3.18 <i>J-ring</i> .....	39
Gambar 3.19 <i>L-box</i> .....	39
Gambar 3.20 Cetakan silinder ukuran 7,5 cm x 15 cm.....	40
Gambar 3.21 Kain.....	40
Gambar 3.22 Plastik <i>wrap</i> .....	40
Gambar 3.23 Penggaris .....	41
Gambar 3.24 <i>Compression machine test</i> .....	41
Gambar 3.25 Diagram alir penelitian .....	42

Gambar 4.1 Hubungan variasi cangkang agregat kasar campuran dengan berat jenis SSD.....	53
Gambar 4.2 Hubungan variasi cangkang agregat kasar campuran dengan berat jenis curah .....	53
Gambar 4.3 Hubungan variasi cangkang agregat kasar campuran dengan penyerapan air .....	53
Gambar 4.4 Hubungan variasi cangkang agregat kasar campuran dengan keausan agregat.....	54
Gambar 4.5 Tampilan beton segar saat pengujian <i>slump flow</i> .....	55
Gambar 4.6 Hubungan variasi cangkang sawit dengan <i>slump flow</i> .....	56
Gambar 4.7 Tampilan beton segar saat pengujian T <sub>500</sub> .....	56
Gambar 4.8 Hubungan variasi cangkang sawit dengan T <sub>500</sub> .....	57
Gambar 4.9 Tampilan beton segar saat pengujian <i>L-box</i> .....	57
Gambar 4.10 Hubungan variasi cangkang sawit dengan <i>L-box</i> .....	58
Gambar 4.11 Tampilan beton segar saat pengujian <i>V-funnel</i> .....	58
Gambar 4.12 Hubungan variasi cangkang sawit dengan <i>V-funnel</i> .....	59
Gambar 4.13 Tampilan beton segar saat pengujian <i>J-ring</i> .....	59
Gambar 4.14 Hubungan variasi cangkang sawit dengan <i>J-ring</i> .....	60
Gambar 4.15 Tampilan beton dengan metode <i>water curing</i> .....	61
Gambar 4.16 Tampilan beton dengan metode <i>moist curing</i> .....	61
Gambar 4.17 Tampilan beton dengan metode <i>air curing</i> .....	62
Gambar 4.18 Hubungan metode <i>curing</i> dengan kuat tarik belah pada umur 3 hari .....	64
Gambar 4.19 Hubungan variasi cangkang sawit dengan kuat tarik belah pada umur 3 hari .....	64
Gambar 4.20 Hubungan metode <i>curing</i> dengan kuat tarik belah pada umur 7 hari .....	65
Gambar 4.21 Hubungan variasi cangkang sawit dengan kuat tarik belah pada umur 7 hari .....	66
Gambar 4.22 Hubungan metode <i>curing</i> dengan kuat tarik belah berdasarkan variasi cangkang pada umur 28 hari .....	67
Gambar 4.23 Hubungan variasi cangkang sawit dengan kuat tarik belah pada umur 28 hari .....	67
Gambar 4.24 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang sawit pada <i>water curing method</i> .....	68
Gambar 4.25 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang sawit pada <i>moist curing method</i> .....	69
Gambar 4.26 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang sawit pada <i>air curing method</i> .....	69
Gambar 4.27 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan metode <i>curing</i> pada variasi cangkang 40%.....	70
Gambar 4.28 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan metode <i>curing</i> pada variasi cangkang 50%.....	71
Gambar 4.29 Hubungan umur beton dengan kuat tarik belah beton berdasarkan metode <i>curing</i> pada variasi cangkang 60%.....	72

Gambar 4.30 Tampilan beton umur 3 hari dengan cangkang 40% menggunakan metode <i>water curing</i> sesudah pengujian tarik belah.....	73
Gambar 4.31 Tampilan beton umur 3 hari dengan cangkang 40% menggunakan metode <i>moist curing</i> sesudah pengujian tarik belah .....	73
Gambar 4.32 Tampilan beton umur 3 hari dengan cangkang 40% menggunakan metode <i>moist curing</i> sesudah pengujian tarik belah .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	79
Lampiran 2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	80
Lampiran 3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	81
Lampiran 4 Pengujian Keausan Agregat Kasar.....	82
Lampiran 5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 40% .....	83
Lampiran 6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 50% .....	84
Lampiran 7 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 60% .....	85
Lampiran 8 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 40%.....	86
Lampiran 9 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 50%.....	87
Lampiran 10 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 60%.....	88
Lampiran 11 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 3 Hari .....	89
Lampiran 12 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 7 Hari .....	90
Lampiran 13 Hasil Pengujian Kuat Tarik Beton Umur 28 Hari.....	91

## DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
P	$[MLT^{-2}]$	Beban maksimum
A	$[L^2]$	Luas pengendapan ( <i>warping land</i> )
$f_t$	$[ML^{-1}T^{-2}]$	Kuat tarik belah beton
h	[L]	Tinggi silinder beton
D	[L]	Diameter silinder beton

## DAFTAR SINGKATAN

SCC	:	<i>Self-compacting concrete</i>
SSD	:	<i>Saturated surface dry</i>
PA	:	<i>Passing ability</i>
SP	:	<i>Superplasticizer</i>
SC	:	<i>Self curing</i>
FS	:	<i>Final setting</i>
TR	:	Tarik

## DAFTAR ISTILAH

1. *Self-compacting concrete*  
Beton yang memiliki kemampuan menyebar sendiri, mengisi setiap sisi dan melewati ruang sempit akibat tulangan dengan mengikuti gravitasi dan beratnya sendiri pada cetakan bekisting.
2. *Filling ability*  
Kemampuan beton untuk mengisi setiap sisi celah sempit.
3. *Passing ability*  
Kemampuan beton melewati ruang sempit dengan beratnya sendiri.
4. *Slump flow*  
Nilai yang menunjukkan kemampuan alir
5. *Workability*  
Kemudahan dalam pekerjaan campuran beton
6. *Fresh properties*  
Sifat yang dimiliki beton segar sebelum dilakukan pencetakan.
7. *Curing*  
Proses perawatan beton untuk mengurangi penguapan air akibat panas hidrasi semen.