

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI *CURING* TERHADAP KUAT TARIK
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



Wahyu Eko Nugroho

20160110014

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

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Eko Nugroho

NIM : 20160110014

Judul : Pengaruh Variasi *Curing* terhadap Kuat Tarik *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, 13 Juli 2020

Yang membuat pernyataan



Wahyu Eko Nugroho

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wahyu Eko Nugroho

NIM : 20160110014

Judul : Pengaruh Variasi *Curing* terhadap Kuat Tarik *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 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, 16 Juli 2020

Penulis,



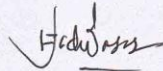
Wahyu Eko Nugroho

Dosen Peneliti,



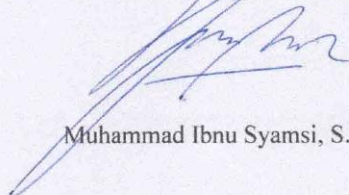
Hakas Prayuda, S.T., M.Eng

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 kedua orang tuaku, Bapak Sunaryo dan Ibu Tri Huning, serta adik Intan Putri Ramadhani. dan seluruh keluarga. Tugas akhir ini juga dipersembahkan untuk almamater Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, untuk tanah kelahiran Kabupaten Bantul dan semua teman-teman. Semoga dapat bermanfaat bagi agama, bangsa, dan negara. Aamiin

(Wahyu Eko Nugroho)

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 pengaruh variasi curing terhadap kuat tarik *self-compacting concrete* dengan bahan tambah cangkang sawit sebagai pengganti sebagian agregat kasar.

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. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Fanny Monika, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberi masukan dan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir.
4. Hakas Prayuda, S.T., M.Eng yang telah memberikan masukan dan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir.
5. Dr.Ir. Noor Mahmudah, S.T., M.Eng., IPM. selaku koordinator Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Kepala Laboratorium Struktur Teknik Sipil Umy yang telah mengizinkan penggunaan Laboratorium pada saat pandemi covid-19.

7. Ketua Tim Gugus Tugas Mitigasi covid-19 UMY, Kepala Biro Umum UMY yang telah mengizinkan penggunaan Laboratorium pada saat pandemi covid-19.
8. Pak Sumadi selaku laboran Laboratorium Struktur Teknik Sipil Umy yang telah membantu pelaksanaan kegiatan di Laboratorium.
9. Ir. Dian Eksana Wibowo, S.T., M.Eng. Kepala laboran Laboratorium Bahan Bangunan PTSP UNY yang telah membantu pengujian tugas akhir.
10. Kimin Triono, S.Pd. laboran Laboratorium Bahan Bangunan PTSP UNY yang telah membantu pengujian tugas akhir.
11. Tim SCC 2020 Arista, Kartika, Abi, Dian, Faisal yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
12. BPJS Kesehatan A3 Abiguno, Faisal, Dian yang telah berjuang dari awal semester hingga saat ini.
13. Teman-teman kelas A 2016 Teknik Sipil UMY
14. Teman-teman Teknik Sipil UMY angkatan 2016

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, Juli 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Penelitian Terdahulu Tentang Self-Compacting Concrete	5
2.1.2. Pemanfaatan Cangkang sawit Sebagai Material Beton	9
2.1.3. Kuat Tarik Self Compacting Concrete	11
2.1.4. Curing pada Beton	16
2.1.5. Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	22
2.2 Dasar Teori	27
2.2.1. Bahan Penyusun Beton	27
2.2.2. <i>Self-Compacting Concrete</i>	32
2.2.3. Cangkang Sawit	37
2.2.4. Kuat Tarik beton	37
BAB III. METODE PENELITIAN	39
3.1 Materi Penelitian	39
3.2 Bahan Penelitian	40
3.3 Alat Penelitian	43

3.4	<i>Mix Proportion</i>	47
3.5	Prosedur Pengujian	48
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Hasil Pemeriksaan Material Penyusun Beton	54
4.1.1.	Agregat Halus	54
4.1.2.	Agregat Kasar	55
4.1.3.	Agregat Kasar Campuran	55
4.2	Pengujian Beton Segar Self Compacting Concrete	58
4.2.1.	Pengujian Slump Flow	58
4.2.2.	Pengujian T_{500} <i>Slump Flow</i>	60
4.2.3.	Pengujian <i>V-Funnel</i>	61
4.2.4.	Pengujian <i>J-Ring</i>	62
4.2.5.	Pengujian <i>L-Box</i>	64
4.3	Pengujian Kuat Tarik Beton	65
BAB V.. KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 1 hari dan 28 hari (Marhendi dan Yusup, 2016)	6
Tabel 2.2 Hasil pengujian kuat tekan beton pada umur 1 hari dan 28 hari (Safarizki, 2017).....	6
Tabel 2.3 Hasil pengujian sifat segar beton SCC (Prayuda dkk., 2017).....	10
Tabel 2.4 Hasil pengujian kuat tekan beton SCC (Prayuda dkk., 2017).....	10
Tabel 2.5 Komposisi campuran beton HSSCC (Koura dkk., 2019)	12
Tabel 2.6 Pengujian <i>fresh properties slump flow</i> (Koura dkk., 2019).....	12
Tabel 2.7 Pengujian <i>fresh properties L-Shaped Box</i> (Koura dkk., 2019).....	12
Tabel 2.8 Pengujian <i>fresh properties V-Funnel</i> (Koura dkk., 2019)	12
Tabel 2.9 Pengujian kuat tekan beton (Koura dkk., 2019).....	13
Tabel 2.10 Pengujian kuat tarik belah (Koura dkk., 2019).....	13
Tabel 2.11 Pengujian <i>Slump flow</i> (Wibowo dkk, 2019)	14
Tabel 2.12 Pengujian <i>L-box</i> (Wibowo dkk, 2019).....	14
Tabel 2.13 Pengujian <i>V-funnel</i> (Wibowo dkk, 2019)	15
Tabel 2.14 Pengujian kuat tarik belah (Wibowo dkk, 2019)	15
Tabel 2.15 Hasil pengujian <i>slump flow</i> pada variasi abu terbang (Sondakh dkk., 2016).....	16
Tabel 2.16 Hasil pengujian kuat tekan beton (Prayuda dan Pujiyanto, 2018)	18
Tabel 2.17 Perbedaan penelitian terdahulu dan sekarang	22
Tabel 2.18 Kategori <i>slump flow</i> berdasarkan kegunaannya (EFNARC, 2005).....	32
Tabel 2.19 Klasifikasi nilai <i>T500 slump flow</i> (EFNARC, 2005).....	33
Tabel 2.20 Klasifikasi nilai <i>V-funnel</i> (EFNARC, 2005).....	35
Tabel 2.21 Klasifikasi pengujian <i>L-box</i> (EFNARC, 2005)	36
Tabel 2.22 Pengujian Cangkang Sawit (Prayuda dkk.,2017).....	37
Tabel 3.1 <i>Mix design</i> (anggarwal dkk, 2008).....	47
Tabel 3.2 <i>Mix design</i> masing-masing variasi per benda uji	47
Tabel 4.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar campuran...	56
Tabel 4.2 Hasil pengujian keausan agregat kasar campuran.....	57
Tabel 4.3 Hasil pengujian <i>slump flow</i>	59
Tabel 4.4 Hasil pengujian <i>T₅₀₀ slump flow</i>	60
Tabel 4.5 Hasil pengujian <i>V-Funnel</i>	62
Tabel 4.6 Hasil pengujian <i>J-Ring</i>	63
Tabel 4.7 Hasil pengujian <i>L-Box</i>	64
Tabel 4.8 Hasil pemeriksaan beton segar <i>Self Compacting Concrete</i>	65
Tabel 4.9 Hasil pengujian kuat tarik belah umur 3 hari.....	66
Tabel 4.10 Hasil pengujian kuat tarik belah umur 7 hari.....	66
Tabel 4.11 Hasil pengujian kuat tarik belah umur 28 hari.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil pengujian <i>Slump flow</i> (Hama dan Hilal, 2017).....	7
Gambar 2.2 Hasil pengujian T50 <i>Slump flow</i> (Hama dan Hilal, 2017)	8
Gambar 2.3 Hasil pengujian <i>V-funnel</i> (Hama dan Hilal, 2017).....	8
Gambar 2.4 Hasil pengujian <i>L-box</i> (Hama dan Hilal, 2017)	9
Gambar 2.5 Hasil pengujian Kuat tekan Umur 28 hari (Hama dan Hilal, 2017)....	9
Gambar 2.6 Hasil pengujian Kuat tekan Umur 7 dan 28 hari (Khankaje <i>et al.</i> , 2016).....	11
Gambar 2.7 Hubungan volume abu terbang dengan jenis perawatan beton (<i>curing</i>) terhadap kuat tekan beton memadat sendiri (Sondakh dkk., 2016).....	17
Gambar 2.8 Hasil pengujian slump (Prayuda dan Pujianto, 2018).....	18
Gambar 2.9 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 2 jam (Kurniawan, 2016).....	19
Gambar 2.10 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 1 hari (Kurniawan, 2016).....	19
Gambar 2.11 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 3 hari (Kurniawan, 2016).....	20
Gambar 2.12 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 7 hari (Kurniawan, 2016).....	20
Gambar 2.13 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 14 hari (Kurniawan, 2016).....	21
Gambar 2.14 Hubungan antara temperatur <i>steam curing</i> dengan kuat tekan pada umur 28 hari (Kurniawan, 2016).....	21
Gambar 2.15 Meja sebar (<i>EFNARC</i> , 2005)	33
Gambar 2.16 Meja sebar (<i>EFNARC</i> , 2005)	34
Gambar 2.17 Alat <i>J-ring</i> (Memon dkk, 2012).....	35
Gambar 2.18 Alat <i>V-funnel</i> (<i>EFNARC</i> , 2005)	36
Gambar 2.19 Alat <i>L-box</i> (<i>EFNARC</i> , 2005).....	36
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	39
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian (Lanjutan).....	40
Gambar 3.2 Agregat halus Kali Progo	41
Gambar 3.3 Agregat kasar Clereng.....	41
Gambar 3.4 Semen <i>Holcim</i>	41
Gambar 3.5 Semen Cangkang Sawit.....	42
Gambar 3.6 Air dari Laboratorium	42
Gambar 3.7 <i>Sika Viscocrete-1003</i>	42
Gambar 3.8 <i>Silica Fume</i>	43
Gambar 3.9 <i>Mixer Concrete</i>	43
Gambar 3.10 Timbangan Digital	43
Gambar 3.11 Cetok	44
Gambar 3.12 Meja Sebar.....	44
Gambar 3.13 Kerucut Abrams	44

Gambar 3.14 V-Funnel.....	45
Gambar 3.15 J-ring.....	45
Gambar 3.16 L-box	45
Gambar 3.17 Cetakan silinder ukuran 7.5 cm x 15 cm	46
Gambar 3.18 <i>Oven</i>	46
Gambar 3.19 <i>Compression Machine test</i>	46
Gambar 4.1 Hubungan variasi cangkang dengan berat jenis kering muka (SSD)	56
Gambar 4.2 Hubungan variasi cangkang dengan berat jenis curah	56
Gambar 4.3 Hubungan variasi cangkang penyerapan air.....	57
Gambar 4.4 Hubungan variasi cangkang dengan keausan.....	58
Gambar 4.5 Tampilan beton segar saat pengujian <i>slump flow</i>	59
Gambar 4. 6 Hubungan variasi cangkang dengan <i>slump flow</i>	59
Gambar 4.7 Tampilan beton segar saat pengujian T_{500} <i>slump flow</i>	60
Gambar 4.8 Hubungan variasi cangkang dengan T_{500} <i>slump flow</i>	61
Gambar 4.9 Tampilan beton segar saat pengujian <i>V-Funnel</i>	61
Gambar 4.10 Hubungan variasi cangkang dengan <i>V-Funnel</i>	62
Gambar 4.11 Tampilan beton segar saat pengujian <i>J-Ring</i>	63
Gambar 4.12 Hubungan variasi cangkang dengan <i>J-Ring</i>	63
Gambar 4.13 Tampilan beton segar saat pengujian <i>L-Box</i>	64
Gambar 4.14 Hubungan variasi cangkang dengan <i>L-Box</i>	65
Gambar 4.15 Hubungan variasi curing terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang pada umur 3 hari.....	67
Gambar 4.16 Hubungan variasi curing terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang pada umur 7 hari.....	68
Gambar 4.17 Hubungan variasi curing terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan variasi cangkang pada umur 28 hari.....	69
Gambar 4.18 Hubungan umur beton terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan perawatan <i>water curing</i>	69
Gambar 4.19 Hubungan umur beton terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan perawatan <i>sealed curing</i>	70
Gambar 4.20 Hubungan umur beton terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan high perawatan <i>High temperature curing</i>	70
Gambar 4.21 Hubungan variasi cangkang terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan umur 3 hari	71
Gambar 4.22 Hubungan variasi cangkang terhadap kuat tarik belah beton berdasarkan umur 28 hari	72
Gambar 4.23 Hasil setelah pengujian kuat tarik umur 7 hari variasi <i>water curing</i>	72
Gambar 4.24 Hasil setelah pengujian kuat tarik umur 7 hari variasi <i>sealed curing</i>	73
Gambar 4.25 Hasil setelah pengujian kuat tarik umur 7 hari variasi <i>high temperature curing</i>	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	78
Lampiran. 2 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	79
Lampiran. 3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	80
Lampiran. 4 Pengujian Keausan Agregat Kasar	81
Lampiran. 5 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 40%	82
Lampiran. 6 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 50%	83
Lampiran. 7 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar Campuran Cangkang 60%	84
Lampiran. 8 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 40%	85
Lampiran. 9 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 50%	86
Lampiran. 10 Pengujian Keausan Agregat Kasar Campuran Cangkang 60%	87