library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri dengan Kadar *Fly Ash* 50%

The Study of Direct Tensile Strength on Self Compacting Concrete with 50% Fly Ash Content

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret

Surakarta

Disusun Oleh :

KEVIN FERDINAND PRATAMA

NIM I 0116062

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2020

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri dengan Kadar *Fly Ash* 50%

The Study of Direct Tensile Strength on Self Compacting Concrete with 50% Fly Ash Content

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret

Surakarta

Disusun Oleh :

KEVIN FERDINAND PRATAMA

NIM I 0116062

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2020

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

LEMBAR PERSETUJUAN

Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri

dengan Kadar *Fly Ash* 50%

The Study of Direct Tensile Strength on Self Compacting Concrete with 50% Fly Ash Content

Disusun Oleh :

KEVIN FERDINAND PRATAMA

I 0116062

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Agus Setiya Budi S.T., M.T.	**Dr. Senot Sangadji S.T., M.T.**
NIP. 19700909 199802 1 001	NIP. 19720807 200003 1 002

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri dengan Kadar *Fly Ash* 50%

The Study of Direct Tensile Strength on Self Compacting Concrete with 50% Fly Ash Content

Disusun Oleh:

KEVIN FERDINAND PRATAMA
I 0116062

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Pendadaran Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada:

Hari : Kamis
Tanggal : 08 Oktober 2020

Tim Penguji

Nama/NIP	Tanda Tangan
1. **Agus Setiya Budi, S.T., M.T.** NIP. 19700909 199802 1 001	.....
2. **Dr. Senot Sangadji, S.T., M.T.** NIP. 19720807 200003 1 002	.....
3. **Ir. Bambang Santosa, M.T.** NIP. 19590823 198601 1 001	.....
4. **Ir. Sunarmasto, M.T.** NIP. 19560717 198703 1 003	.....

Disahkan,
Tanggal : 05 NOV 2020
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS

Dr. Niken Silmi Surjandari, S.T., M.T.
NIP. 19690903 199702 2 001

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur, berkat rahmat Allah SWT atas nikmat iman, nikmat sehat dan nikmat ilmu sehingga penyusun dapat menyelesaikan pengerjaan laporan skripsi ini. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, Ibu Evy Noviyanti dan Bapak Ibnu Handoyo, Ibu Sri Murwani dan Bapak Jasmadi Joko Kartiko, Saudari Agelia Gita Sri Kartika, Saudari Olivia Putri Avisha dan Saudara Riko Wibowo, Ibu Icha Cianti dan Bapak Rizky Bastiarso atas segala dukungan, doa, kepercayaan, nasihat serta motivasi dalam kondisi apapun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT selalu menjaga baik di dunia maupun akhirat.
2. Agus Setiya Budi, S.T, M.T. beserta Dr. Senot Sangadji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dengan penuh kebaikan dan kesabaran. Semoga Allah selalu mencurahkan rahmat kepada Bapak Agus Setiya Budi dan Bapak Senot.
3. Tim Beton Tjap Orangtua, yang telah membantu dan saling menguatkan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Teman-teman Teknik Sipil UNS angkatan 2016 dan angkatan lainnya, yang banyak membantu baik dalam bidang akademis kampus ataupun non akademis.

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

ABSTRAK

Kevin Ferdinand Pratama, 2020, Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri dengan Kadar *Fly Ash* 50%, Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Inovasi dunia konstruksi terus mengalami perkembangan. Salah satu inovasi yang muncul pada saat ini adalah pengembangan beton memadat sendiri *(Self Compacting Concrete)*. *Self-Compacting Concrete (SCC)* merupakan inovasi untuk mengatasi permasalahan pengecoran dan pemadatan yang terjadi di lapangan. *SCC* mampu mengalir melalui tulangan yang kompleks dan rapat serta memenuhi ruangan atau cetakan tanpa bantuan alat penggetar mekanik. Konsep *SCC ini* dipadukan dengan konsep *High Volume Fly Ash,* yaitu penggunaan *fly ash* dalam jumlah lebih besar dari 50 %. *Fly ash* merupakan partikel halus yang terbuat dari sisa-sisa pembakaran batu bara, yang dimanfaatkan untuk mengganti penggunaan semen pada pembuatan beton.

Pada penelitian ini akan menganalisis kuat tarik langsung pada beton *High Volume Fly Ash – Self Compacting Concrete* dengan kadar *fly ash* 50% berdimensi 10 x 10 x 25 cm dengan coakan berbentuk segitiga ditengah bentang dengan dimensi alas 2 cm dan tinggi 1,5 cm yang berfungsi sebagai area yang diharapkan gagal. Pengujian kuat tarik dilakukan secara *uniaxial* dengan metode *load controlled test*. Dari hasil pengujian akan menghasilkan grafik *load – displacement* yang kemudian akan dianalisis hubungan tegangan – regangan, energi fraktur elastik linear, dan modulus elastisitas.

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai *load* maksimum dari beton *HVFA – SCC* kadar 50% sebesar 24.500 N. Nilai *displacement* maksimum beton *HVFA – SCC* kadar 50% sebesar 0,0140 mm. Nilai tegangan puncak dari *HVFA-SCC* kadar 50% sebesar 3,5 MPa. Regangan maksimum dari *HVFA-SCC* kadar 50% sebesar 0,00140. Nilai energi fraktur elastik linear dari *HVFA – SCC* kadar 50% sebesar 1020,41 N/m. dan Nilai modulus elastisitas (Ec) dari *HVFA – SCC* kadar 50% nilainya sebesar 2500 MPa

Kata kunci: *HVFA-SCC, Fly Ash,* Kuat Tarik Langsung, *Self-Compacting Concrete*

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

ABSTRACT

Kevin Ferdinand Pratama, 2020, *The Study of Direct Tensile Strength on Self Compacting Concrete with 50% Fly Ash Content*, *Undergraduate Thesis of Civil Engineering Department Faculty of Engineering Sebelas Maret University Surakarta.*

Innovation in construction run into development. One of the innovations that is development of the self-compacting concrete. Self – Compacting Concrete (SCC) is the innovation to solve casting and compaction problem. SCC has an ability to flow through complex reinforcement and tightly along fill spaces or formwork without a need for mechanic vibrating compaction. SCC concept is combined with High Volume Fly Ash concept, that is the application of fly ash greater than 50%. Fly ash is a fine particle produced from coal combustion, which can be used to substitute cement in concrete production.

This research will analyze the Direct Tensile Strength of High-Volume Fly Ash - Self Compacting Concrete with fly ash content of 50% with dimensions of 10 x 10 x 25 cm with a timber triangle in the middle of the span with a base of 2 cm and a height of 1,5 cm as an area that expected to fail. The tensile strength test be examined by uniaxially with the load-controlled test method. The test results will produce a load-displacement graph which will then be analyzed the stress-strain relationship, linear elastic fracture energy, and modulus of elasticity.

Based on the research results, the maximum load value of HVFA - SCC concrete with content of 50% is 24,500 N. Maximum displacement value for HVFA - SCC concrete with 50% is 0.0140 mm. The value of peak stress of HVFA-SCC with 50% is 3.5 MPa. The maximum strain of the HVFA-SCC with 50% is 0.00140. The average value of linear elastic fracture energy from HVFA - SCC of 50% is 1020,41 N/m. and the value of modulus of elasticity (Ec) from HVFA - SCC with content of 50% is 2500 MPa.

Keywords: HVFA-SCC, fly ash, Direct Tensile Strength, Self-Compacting Concrete

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "Kajian Kuat Tarik Langsung Beton Memadat Sendiri dengan Kadar *Fly Ash* 50%" Penelitian ini merupakan syarat meraih gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dari berbagai pihak, banyak kendala yang sulit untuk penyusun hadapi. Sehingga dengan terselesaikanya penyusunan skripsi ini, penyusun ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Niken Silmi Surjandari, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Agus Setiya Budi, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I dan Dr. Senot Sangadji, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II skripsi. Terimakasih atas semua waktu, bimbingan serta bantuanya selama penyusunan skripsi ini.
3. Ir. Djoko Sarwono, M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik. Terimakasih atas semua waktu, bimbingan, motivasi, serta bantuanya dari awal perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini selesai.
4. Tim Beton Tjap Orangtua, yang telah membantu dan saling menguatkan dari awal hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Saran dan kritik yang membangun sangat penyusun harapkan, semoga skripsi ini dapat berguna bagi pihak-pihak yang membutuhkan, khususnya bagi penyusun sendiri.

Surakarta, Oktober 2020

Penyusun

commit to user

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERSETUJUAN ..... **ii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iv**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
KATA PENGANTAR ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **xi**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xiii**

BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 6
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.2 Landasan Teori 7
2.2.1 Pengertian Beton 7
2.2.2 *Self-Compacting Concrete (SCC)* 8
2.2.3 *High Volume Fly Ash Concrete (HVFAC)* 15
2.2.4 *High Volume Fly Ash – Self Compacting Concrete (HVFA-SCC)* 18
2.2.5 *Mix Design* Beton 24
2.2.6 Pengujian Kuat Tarik Langsung *(Direct Tensile Strength) High Volume Fly Ash – Self Compacting Concrete (HVFA-SCC)* 25

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB 3	METODE PENELITIAN	31
3.1	Tinjauan Umum	31
3.2	Benda Uji	31
3.3	Bahan	32
3.3.1	Agregat Kasar	32
3.3.2	Agregat Halus	32
3.3.3	Semen	33
3.3.4	*Fly Ash*	33
3.3.5	*Superplasticizer*	34
3.4	Peralatan	34
3.4.1	Saringan *(Sieve)*	34
3.4.2	Neraca	35
3.4.3	Kerucut *Abrams*	36
3.4.4	Oven	36
3.4.5	*Conical Mould*	37
3.4.6	Mesin *Los Angeles*	37
3.4.7	Cetakan Benda Uji *(Formwork)*	38
3.4.8	*Universal Testing Machine (UTM)*	38
3.4.9	*Linear Variable Displacement Transducer (LVDT)*	39
3.4.10	*LVDT Indicator*	39
3.4.11	Alat Pendukung	40
3.5	Diagram Alir Penelitian	41
3.6	Tahap Penelitian	42
3.6.1	Tahap I (Tahap Studi Literatur dan Pengadaan Bahan)	42
3.6.2	Tahap II (Tahap Pengujian Pendahuluan)	42
3.6.3	Tahap III (*Mix Design* & Pembuatan)	49
3.6.4	Tahap IV (Mencetak Beton *High Volume Fly Ash Self Compacting Concrete (HVFA-SCC))*	51
3.6.5	Tahap V (Tahap Curing (Perawatan) *High Volume Fly Ash Concrete – Self Compacting Concrete (HVFA-SCC))*	51
3.6.6	Tahap VI (Tahap Pengujian)	52
3.6.7	Tahap VII (Tahap Analisis Data)	54
3.6.8	Tahap VIII (Tahap Kesimpulan dan Saran)	54

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 55
4.1 Hasil Pengujian Material 55
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Halus 55
4.1.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar 56
4.1.3 Hasil Pengujian *Fly Ash* 56
4.2 *Mix Design* Beton 57
4.3 Hasil Pengujian Beton Segar 57
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Langsung Beton 58
4.4.1 Hubungan *Load-Displacement* 58
4.4.2 Energi Fraktur Elastik-Linear *(Gc)* 61
4.4.3 Tegangan dan Regangan Beton 62

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN 68
5.1 Kesimpulan 68
5.2 Saran 68

DAFTAR PUSTAKA 69
LAMPIRAN

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bangunan yang Dibangun Menggunakan *High Volume Fly Ash Concrete (HVFA)*.....17
Tabel 2.2 Jenis dan Penggunaan Semen *Portland*.....19
Tabel 3.1 Hasil Rancang Campur *HVFA-SCC* Kadar 50% untuk Variasi Per 1 m^3.....49
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus.....55
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar.....56
Tabel 4.3 Persyaratan Kandungan Kimia *Fly ash*.....56
Tabel 4.4 Rekapitulasi *Mix Design HVFA-SCC* 50%.....57
Tabel 4.5 Hasil Pengujian *Flow Table Test HVFA-SCC* 50%.....57
Tabel 4.6 Hasil Pengujian *L-Box HVFA-SCC* 50%.....57
Tabel 4.7 Hasil Pengujian *V-Funnel HVFA-SCC* 50 %.....58
Tabel 4.8 Pembacaan *Load Indicator* dan *LVDT Indicator* Beton *HVFA-SCC* Kadar 50%.....59
Tabel 4.9 Nilai *Load – Displacement* Maksimum Beton *HVFA – SCC* Kadar 50 %.....61
Tabel 4.10 Energi Fraktur Elastik Linear.....62
Tabel 4.11 Tegangan dan Regangan Beton *HVFA-SCC* Kadar 50%.....63
Tabel 4.12 Rekapitulasi Tegangan dan Regangan Maksimum *HVFA-SCC* Kadar 50%.....67
Tabel 4.13 Nilai Modulus Elastisitas *HVFA-SCC* Kadar 50%.....67

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip Dasar Proses Produksi *SCC* (*Sumber: Dehn dkk, 2000*).....8
Gambar 2.2 Pengujian *Slump Flow Test* Beton *SCC* (*Sumber: EFNARC, 2005*)..12
Gambar 2.3 *L-Shape Box Test* (*Sumber: EFNARC, 2005*) 13
Gambar 2.4 *V-funnel Test* (*Sumber: EFNARC, 2005*).....13
Gambar 2.5 Grafik *Load-Displacement* Pengujian Kuat Tarik Beton.....27
Gambar 2.6 Grafik *Load-Displacement* Pengujian Kuat Tarik Beton di.....28
Gambar 2.7 Grafik Energi Fraktur Elastik Linear 29
Gambar 3.1 Model Benda Uji Tarik Langsung *(Sumber: Faez Alhusasainy, 2016)* 31
Gambar 3.2 Agregat Kasar 32
Gambar 3.3 Agregat Halus 32
Gambar 3.4 Semen.....33
Gambar 3.5 *Fly Ash* 33
Gambar 3.6 *Superplasticizer Consol SS- 34N* 34
Gambar 3.7 Saringan *(Sieve)* 35
Gambar 3.8 Neraca Digital Kapasitas 15 Kg.....35
Gambar 3.9 Kerucut *Abrams* 36
Gambar 3.10 Oven.....36
Gambar 3.11 *Conical Mould*.....37
Gambar 3.12 Mesin *Los Angeles* 37
Gambar 3.13 Cetakan Benda Uji 38
Gambar 3.14 *Universal Testing Machine (UTM)* 38
Gambar 3.15 *Linear Variable Displacement Transducer* Kapasitas 1cm 39
Gambar 3.16 *LVDT Indicator* 39
Gambar 3.17 Diagram Alir Penelitian 41
Gambar 3.18 Detail Pengujian Benda Uji Tarik Langsung 52
Gambar 3.19 *Setting Up* Alat Pengujian Beton 53
Gambar 4.1 Hubungan *Load – Displacement* Kuat Tarik Langsung.....60
Gambar 4.2 Hubungan *Tegangan – Regangan* Kuat Tarik Langsung.....66
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan – Regangan Pengujian.....66

library.uns.ac.id digilib.uns.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1 : Hasil Pengujian Material

Lampiran B : *Mix Design*

Lampiran C : Hasil Dokumentasi Penelitian