



**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH  
BETON UHPFRC DENGAN PERUBAHAN KOMPOSISI  
SILICA FUME DAN SILICA POWDER, BENDRAT,  
DAN BONDING AGENT**

**SKRIPSI**

oleh

**Miftah Rahmatullah  
NIM. 071910301064**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**



**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH  
BETON UHPFRC DENGAN PERUBAHAN KOMPOSISI  
SILICA FUME DAN SILICA POWDER, BENDRAT,  
DAN BONDING AGENT**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh

**Miftah Rahmatullah**  
**NIM 071910301064**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini dipersembahkan kepada ;

1. Allah SWT, tuhan seluruh alam semesta dan rasulullah Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan terbaik untuk semua makhluk.
2. Kedua orang tuaku tercinta, bapakku Ahmad Nuhadji dan ibuku Siti Marwiyah yang telah memberi kasih sayang, doa, dan nasihat yang baik.
3. Kedua saudaraku Royhan Fuad M. Ridho dan Qoyum Almas Alwana yang telah memberi dukungan dan candaan.
4. Para guru dan dosen dari TK sampai kuliah yang telah memberi ilmu yang baik dan bermanfaat.
5. Almamaterku Universitas Jember.

## **MOTTO**

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(Al Qur'an S. Al Mujadilah : 11)

Tuntutlah ilmu mulai dari buaian hingga ke liang lahat

(Al Hadist)

Ilmu itu bagaikan bekal dalam menghadapi kerasnya tantangan hidup  
serta mengantarkan seseorang pada tujuannya

(*Miftah*)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Miftah Rahmatullah

NIM : 071910301064

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton UHPFRC Dengan Perubahan Komposisi Silica Fume dan Silica Powder, Bendrat, dan Bonding Agent” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Oktober 2014

Yang menyatakan,

Miftah Rahmatullah

NIM 071910301064

**SKRIPSI**

**PENGUJIAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH  
BETON UHPFRC DENGAN PERUBAHAN KOMPOSISI  
SILICA FUME DAN SILICA POWDER, BENDRAT,  
DAN BONDING AGENT**

**oleh**

**Miftah Rahmatullah**

**NIM 071910301064**

**Pembimbing**

**Dosen Pembimbing Utama  
Dosen Pembimbing Anggota**

**: Krisnamurti., S.T., M.T.  
: Ketut Aswatama W., S.T., M.T.**

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton UHPFRC Dengan Perubahan Komposisi Silica Fume dan Silica Powder, Bendrat, dan Bonding Agent” telah diuji dan disahkan pada:

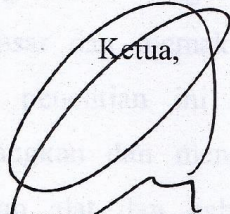
hari : Kamis

tanggal : 07 Agustus 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

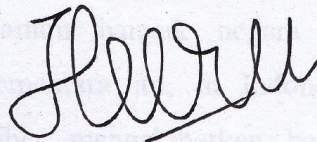
Tim Penguji

Ketua,



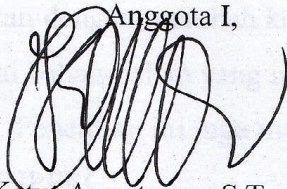
Erno Widayanto, S.T. M.T.  
NIP. 19700419 199803 1 002

Sekretaris,



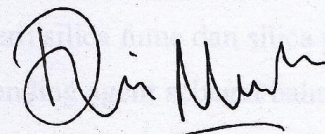
Ir. Krisnamurti, M.T.  
NIP. 19661228 199903 1 002

Anggota I,



Ketut Aswatama., S.T., M.T.  
NIP. 19700713 200012 1 001

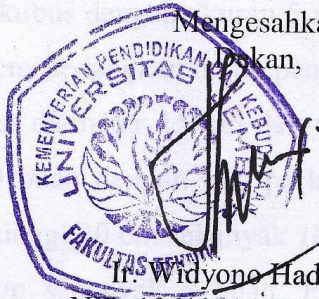
Anggota II,



Dwi Nurlanto, S.T., M.T.  
NIP. 19731015 199802 1 001

Mengesahkan

dan,



Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Pengujian Kuat tekan dan Kuat Tarik Belah Beton UHPFRC Dengan Perubahan Komposisi Silica Fume dan Silica Powder, Bendrat, dan Bonding Agent;** Miftah Rahmatullah, 071910301064; 2012: 39 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Beton UHPFRC (Ultra-High Performance Reinforced Concrete) diperkenalkan oleh De Larrard dan Seadran pada tahun 1994. Beton ini merupakan beton yang dibuat dengan prinsip teknologi nano, yakni dengan meninggalkan agregat kasar dan memakai material halus yang berukuran sampai nanometer. Meskipun penelitian ini tergolong baru, namun banyak negara maju telah mengembangkan dan mengaplikasikannya. Sementara itu, di Indonesia sendiri, keterbatasan alat dan bahan seperti steel fiber mengakibatkan belum banyak penelitian beton UHPFRC dilakukan dan diaplikasikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan kuat tarik yang dihasilkan dengan merubah komposisi yang didapat dari para peneliti terdahulu, serta memakai bahan-bahan yang mudah didapat, seperti silica fume dan silica powder, dan bendrat. Penelitian ini juga meneliti pengaruh bonding agent sebagai bahan campuran beton UHPFRC.

Benda uji pada penelitian ini ada 3 jenis. Untuk pengujian kuat tekan digunakan benda uji kubus dengan ukuran 5 x 5 x 5 cm dan silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm. sedangkan untuk pengujian kuat tarik belah digunakan benda uji bersilinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sampel benda uji kubus dibuat sebanyak 300 buah dengan tiap perlakuan dibuat 15 buah, silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi 20 cm sebanyak 10 buah, dan silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebanyak 5 buah. Perawatan benda uji dilakukan dengan merendam beton sampai satu haru sebelum pengujian.



Dari hasil pengujian didapatkan proporsi material beton UHPFRC yaitu semen 1 : pasir 1,1 : air 0,22 : superplasticizer 0,02: silica fume 0,25 : silica powder 0,25 : bendrat 0,1 : bonding agent 0. Nilai kuat tekan beton UHPFRC adalah 83,84 MPa. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa kuat tekan beton masuk pada kelas II. Sedangkan nilai kuat tarik belah beton adalah 18,05 MPa. Pada pengujian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik belah sudah memenuhi syarat, yakni antara 10-15% dari nilai kuat tekan.

## SUMMARY

**Compression and Tensile Strength Test of UHPFRC With Changes In Silica Fume and Silica Powder, Bendrat, and Bonding Agent Compositions;** Miftah Rahmatullah, 071910301064; 2014: 39 pages; S1 Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Jember University.

UHPFRC (Ultra-High Performance Reinforced Concrete) introduced by De Larrard and Seadran in 1994. UHPFRC is made with nano technology principles, namely by leaving coarse aggregates and using nanometer-sized materials. Although the research is relatively new, but many countries have developed and applicated it. Meanwhile, in Indonesia, the limitations of the tools and materials such as steel fiber concrete result has not been much research done and applied UHPFRC.

This study aims to determine the compressive strength and tensile strength are produced by changing the composition obtained from the previous researches, and using materials that easily obtainable, such as silica fume and silica powder, and bendrat. This study also examined the effect of bonding agent as an ingredient of UHPFRC.

There are 3 types of test specimens in this study. For compressive strength testing using specimen cube of size 5 x 5 x 5 cm and a cylinder with diameter of 10 cm and height of 20 cm. Tensile strength testing using specimen cylinder with diameter 15 cm and height 30 cm. Sample specimen cube is made of 300 pieces with each treatments was made 15 pieces, cylinders with a diameter 10 cm and height 20 cm by 10 pieces, and cylinder with diameter 15 cm and height 30 cm by 5 pieces. Treatment is done by soaking the specimen concrete until the a day before the test. From the testing results obtained proportion UHPFRC material is 1 cement : 1,1 sand: 0,22 water : 0,02 superplasticizer : 0.10 silica fume : 0,10 silica powder : 0,05 bendrat : 0 bonding agent. Value powerful UHPFRC of concrete is 83.84 MPa. The results of

this test indicate that the compressive strength of concrete entered the second grade. While the value of tensile strength of concrete is 18.05 MPa. In this test shows that the values of tensile strength sides already qualified, ie, between 10-15% of the compressive strength.

## PRAKATA

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton UHPFRC Dengan Perubahan Komposisi Silica Fume dan Silica Powder, Bendrat, dan Bonding Agent” dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jajok Widodo S., S.T., M.T., selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ir. Krisnamurti M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Ketut Aswatama Wiswamitra., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi bimbingan, saran, perhatian, dan ilmu dalam pengerjaan skripsi maupun riset;
4. Erno Widayanto, S.T., M.T., dan Dwi Nurtanto, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji skripsi yang telah memberi banyak saran demi perbaikan skripsi ini;
5. Sri Wahyuni S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi banyak nasihat, saran, serta bersedia menunjukkan berbagai tempat di Malang;
6. Sri Sukmawati, S.T., M.T. yang telah memberi banyak nasihat dan semangat serta meyakinkan saya untuk tetap bertahan di teknik sipil;
7. Seluruh Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pelajaran selama perkuliahan;
8. Teman-teman teknik sipil : A. Syailendra, Sri Irawan, Yusuffi, Riska Rismawati, Iwan Kusumo, Umi Salamah, Gustama Adi, Rizka Noviana, dan teman-teman lain yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak.

9. Adik-adik Cereon : Khafifi Arif, Rahma Istiqomaria, Mukhlisin, Agus Permadani, Riyadi Agung, dan adik-adik yang lain, lanjutkan risetnya ya.
10. Stiven aditya L., S.E., Nurlaili, S.E., dan A. Affandi, S.Sc., terimakasih atas banyak bantuan yang kalian berikan.
11. Semua pihak yang turut berperan serta dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi untuk penelitian selanjunya.

Jember, Oktober 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan dan Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Klasifikasi Beton Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete</b> .....	4
<b>2.2 Material Yang Digunakan</b> .....	4
2.2.1 Silica Fume .....	4
2.2.2 Silica Powder .....	5
2.2.3 Superplasticizer .....	5

2.2.4 Bendrat .....	6
2.2.5 Bonding Agent .....	6
<b>2.3 Kuat Tekan Beton .....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Kuat Tekan Rata-rata Beton .....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Kuat Tarik Belah Beton .....</b>	<b>8</b>
<b>2.6 Penelatian Sebelumnya Beton .....</b>	<b>8</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Uji Pendahuluan .....</b>	<b>12</b>
<b>3.2 Persiapan Alat dan Bahan .....</b>	<b>12</b>
3.2.1 Persiapan Bahan .....	12
3.2.2 Persiapan Alat .....	12
<b>3.3 Pengujian Material.....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Pengujian Semen .....	13
3.3.2 Pengujian Silica Fume .....	14
3.3.3 Pengujian Agregat Halus .....	14
<b>3.4 Perencanaan Campuran Beton UHPFRC.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5 Pembuatan Benda Uji .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6 Perawatan Benda Uji .....</b>	<b>20</b>
<b>3.7 Pengujian Sampel Beton UHPFRC .....</b>	<b>20</b>
3.7.1 Pengujian Kuat Tekan .....	20
3.7.2 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	21
<b>3.8 Analisa dan Pembahasan .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9 Kesimpulan.....</b>	<b>22</b>
<b>3.10 Bagan Alur Metodologi.....</b>	<b>23</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
<b>4.1 Data Pengujian Material .....</b>	<b>27</b>
4.1.1 Semen .....	27
4.1.2 Silica Fume .....	27

4.1.3 Agregat Halus .....	28
<b>4.2 Pembuatan Benda Uji .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah .....</b>	<b>29</b>
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan .....	29
4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Belah .....	30
<b>4.4 Analisa Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Tarik Belah .....</b>	<b>30</b>
4.4.1 Pengujian Kadar Air .....	30
4.4.2 Pengujian Kadar Pasir .....	31
4.4.3 Pengujian Kadar Silica Fume dan Silica Powder .....	32
4.4.4 Pengujian Kadar Bendrat .....	33
4.4.5 Pengujian Kadar Bonding Agent .....	35
4.4.6 Pengujian Kombinasi semua bahan pada uji kuat tekan dan kuat tarik belah .....	36
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi UHPC dan UHPFRC oleh Kay Wille dkk .....	9
2.2 Komposisi UHPFRC oleh Xian-Guo Wu dkk .....	10
2.3 Komposisi UHPFRC oleh P. Pimienta dan G. Chanvillard .....	11
2.4 Klasifikasi Kuat Tekan Beton UHPC dan UHPFRC .....	11
3.1 Rencana Komposisi Pembuatan Beton UHPFRC .....	16
4.1 Analisa Pengujian Semen .....	27
4.2 Pengujian Silica Fume .....	28
4.3 Analisa Pengujian Agregat Halus .....	29
4.4 Hasil Pengujian Kadar Air .....	30
4.5 Hasil Pengujian kadar pasir .....	31
4.6 Hasil Pengujian kadar silica fume dan silica powder .....	32
4.7 Hasil pengujian kadar bendrat .....	34
4.8 Hasil pengujian kadar bonding agent .....	35

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 <i>Flow chart</i> penelitian.....	23
4.1 Grafik hubungan antara kadar air dan kuat tekan .....	31
4.2 Grafik hubungan antara kadar pasir dan kuat tekan.....	32
4.3 Grafik hubungan antara kadar silica fume dan silica powder dan kuat tekan.....	33
4.4 Grafik hubungan antara kadar bendrat dan kuat tekan .....	34
4.5 Grafik hubungan antara kadar bonding agent dan kuat tekan.....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Pengujian Semen .....	40
B. Pengujian Silica Fume .....	41
C. Pengujian Agregat Halus.....	42
D. Rencana komposisi pembuatan benda uji.....	45
E. Pengujian Kuat tekan beton UHPFRC .....	48
F. Pengujian Kuat tarik belah beton UHPFRC .....	68
G. Foto-Foto Pelaksanaan Penelitian .....	69