

**STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT  
TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH , DAN  
KUAT LENTUR BETON RINGAN**

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

DANANG PURWANTO

NPM : 11 02 13815



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
SEPTEMBER 2015**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa

Tugas Akhir dengan judul :

### STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH , DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun utipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, September 2015

Yang membuat pernyataan



(Danang Purwanto)

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH , DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN

Oleh :  
DANANG PURWANTO  
NPM : 11 02 13815

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 17/09/2015.....

Pembimbing



( Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil



FAKULTAS  
TEKNIK

( J. Januar Sudjati S.T., M.T. )

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT  
TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH , DAN  
KUAT LENTUR BETON RINGAN**



Oleh:

Danang Purwanto

NPM : 11 02 13815

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.	17/10/2015	
Sekretaris	: Angelina Eva L., S.T., M.T.	16/9/2015	
Anggota	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.	15/9/2015	

**MOTTO : Bermimpilah Setinggi Langit, Jika Engkau Akan Jatuh, Engkau Akan Jatuh Diantara Bintang – Bintang. – Ir. Soekarno**

**Berdoalah sebelum melakukan aktivitas, berusaha semaksimal mungkin dan pasrahkan hasilnya kepada Tuhan yang Maha Esa. Usahamu tidak akan merugi.**

**Tugas Akhir Ini aku persembahkan untuk  
Allah SWT, Orang Tuaku, Kakakku, Saudara-saudaraku, Noorita Yanuasti,  
Teman-temanku serta semua orang yang mengenalku.  
Tanpa kalian aku belum tentu seperti sekarang ini.  
Terima Kasih.**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan kerja praktek dan menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik.

Laporan tugas akhir dengan judul **STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN** bertujuan untuk memenuhi persyaratan dan menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Melalui laporan tugas akhir ini penulis berharap dapat menerapkan ilmu – ilmu yang sudah diperoleh selama menempuh pendidikan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta sekaligus memperdalam ilmu dalam bidang Teknik Sipil. Lebih dari itu penulis juga berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi orang lain yang berhubungan dengan Teknik Sipil.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini tentu tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari banyak kalangan. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi , M.Eng. , Ph.D. , selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Johannes Januar Sudjati, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

3. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang sangat baik saat memberikan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T. , M.Eng. selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah mempelancar proses pembuatan tugas akhir ini.
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan memberi saran selama proses pembuatan tugas akhir ini.
6. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan membagi ilmu kepada penulis.
7. Bagian Staff Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah membantu dalam bidang administrasi.
8. Orang Tua, Kakak dan Keluarga Besar saya yang memberikan inspirasi, doa dan dukungan baik secara moral maupun finansial kepada saya saat menyusun laporan tugas akhir ini.
9. Noorita Yanuasti , yang sudah memberikan semangat yang membara penuh cinta dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini;
10. Teman – teman satu bimbingan Bagas dan Arnold yang telah bersedia saling membantu dari awal proses pembuatan tugas akhir ini
11. Teman – teman telah membantu Ius, Arna, Frido, Yohan, Made, Aryo, Rangga, Oca, Mulyono, Amsal dan yang semuanya yang telah merelakan

menyediakan waktunya membantu dalam proses pembuatan benda uji tugas akhir ini.

12. Teman – teman Ezrald, Aji, Thiya, Grace, Tius, Dani, Edi, Danis, Erik dan semua kelas A yang telah menemani baik suka maupun senang.
13. Teman – teman divisi akademis HMS 2013-2014 dan pengurus HMS UAJY 2013 – 2014 yang telah memberi pengalaman berharga selama menuntut ilmu di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
14. Teman – teman KKN Samigaluh Kemesu 66, ADPL, Pak Pur dan Pak Dayat yang telah memberikan pengalaman dan motivasi agar menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
15. Teman – teman SMA N 8 Yogyakarta, yang sering bernostalgia saat berkumpul dan saling memberikan semangat, inspirasi dan motivasi kepada penulis.
16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini tentu masih jauh dari kata sempurna, namun penulis sangat bersyukur karena telah memperoleh banyak pelajaran dari proses tugas akhir ini.

Yogyakarta, September 2015

**DANANG PURWANTO**

**NPM : 11 02 13815**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI</b> .....	iv
<b>HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>LEMBAR DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>INTISARI</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	19
3.1. Beton .....	19
3.2. Beton Serat .....	20
3.3. Beton Ringan.....	20
3.4. Beton Ringan Agregat Ringan .....	21
3.5. Faktor Air Semen .....	22
3.6. Bahan Penyusun Beton Ringan Agregat Ringan .....	22
3.6.1. Semen <i>Portland</i> .....	22
3.6.2. Air .....	24
3.6.3 Agregat Ringan .....	25
3.6.4. Agregat Halus .....	31
3.6.5. Bahan Tambah .....	32
3.7. Beton Fiber.....	35
3.7.1 <i>Fiber</i> Baja .....	35
3.7.2 <i>Fiber</i> Gelas.....	36
3.7.3. <i>Fiber</i> Plastik ( <i>Polypropylene</i> ).....	37
3.8.3. <i>Fiber</i> Karbon.....	37
3.8. Beton Serat Kawat.....	37
3.9. Variabel Beton <i>Fiber</i> .....	37
3.9.1. Aspek Ratio.....	37
3.9.2. <i>Volume</i> Fraksi.....	38
3.10. <i>Slump Test</i> dan <i>VB Time Test</i> .....	38

3.11. Kuat Tekan Beton .....	39
3.12. Kuat Tarik Beton.....	40
3.13. Modulus Elastisitas .....	41
3.14. Kuat Lentur Balok Beton .....	42
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>44</b>
4.1. Umum.....	44
4.2. Bahan .....	44
4.3. Alat.....	46
4.4. Kerangka Penelitian .....	54
4.5. Pengujian Bahan .....	55
4.5.1. Agregat Halus .....	55
4.5.2. Agregat Kasar.....	60
4.5.3. Berat Jenis <i>Fiber</i> .....	63
4.6. Pembuatan Benda Uji.....	63
4.7. Pengujian Nilai Slump .....	66
4.8. Perawatan Benda Uji.....	67
4.9. Perawatan Modulus Elastisitas Beton .....	67
4.10. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	68
4.11. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	69
4.12. Pengujian Kuat Lentur Balok.....	69
4.13. Hambatan dalam Pengerjaan.....	70
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>72</b>
5.1. Pengujian Kuat Tekan Beton .....	72
5.2. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	73
5.3. Pengujian Kuat Lentur Beton.....	74
5.4. Pengujian Modulus Elastisitas .....	76
5.5. Pengujian Nilai <i>Slump</i> .....	79
5.6. Berat Jenis Beton .....	79
5.10. Pemeriksaan Bahan .....	83
5.10.1. Pemeriksaan Agregat Halus .....	83
5.10.2. Pemeriksaan Agregat Kasar ( <i>Pumice</i> ) .....	87
5.10.3. Pengujian Kawat Tipe <i>Hooked</i> .....	89
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>90</b>
6.1. Kesimpulan .....	90
6.2. Saran.....	92
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>94</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

NO	NAMA GAMBAR	HAL
3.1	Berbagai Tipe Bentuk <i>Fiber</i> Baja	36
3.2	Pengaruh Aspek Rasio Terhadap <i>Workability</i>	38
3.3	Pengaruh <i>Volume</i> Fraksi Terhadap <i>Workability</i>	38
3.4	Sketsa Pengujian Kuat Tekan Beton	40
3.5	Sketsa Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	41
3.6	Sketsa Pengujian Kuat Lentur Beton	43
4.1	Agregat Halus (Pasir)	45
4.2	Agregat Kasar ( <i>Pumice</i> )	45
4.3	<i>Portland Cement</i>	45
4.4	Kawat Strimin	46
4.5	Gelas Ukur	46
4.6	<i>Picnometer</i>	47
4.7	<i>Tintometer</i>	47
4.8	Saringan dan Mesin Pengayak	47
4.9	<i>Los Angeles Abrasion Machine</i>	48
4.10	Bola Baja	48
4.11	Timbangan Listrik	48
4.12	Oven Listrik	48
4.13	Kerucut SSD dan Penumbuk	49
4.14	<i>Concrete Mixer</i>	49
4.15	Cetakan Silinder	50
4.16	Cetakan Balok	50
4.17	Kerucut <i>Abrams</i>	50
4.18	Bak Adukan Beton	51
4.19	<i>Compression Testing Machine (CTM)</i>	51
4.20	<i>Universal Testing Machine</i>	51
4.21	<i>Compressometer</i>	52
4.22	<i>Dial Gauge</i>	52
4.23	Kaliper	53
4.24	Kuas	53
4.25	Ember	53
4.26	Palu	53
4.27	Sistematika Metode Penelitian	54
5.1	Grafik Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Tekan	72
5.2	Grafik Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Tarik Belah	74
5.3	Grafik Kuat Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Lentur	75
5.4	Grafik Kuat Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	77
5.5	Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	77
5.6	Grafik Modulus Elastisitas Terkoreksi Beton Umur 28 Hari	78
5.7	Grafik Berat Jenis Beton Serat Silinder Umur 28 Hari	81
5.8	Grafik Berat Jenis Beton Serat Balok Umur 28 Hari	82

### DAFTAR TABEL

NO	NAMA TABEL	HAL
3.1	Kandungan Semen	24
3.2	Gradasi Agregat Ringan Untuk Beton Struktural	28
3.3	Sifat – Sifat Fisis Agregat Ringan	29
3.4	Batas – Batas Gradasi Agregat Halus	32
4.1	Pembuatan Benda Uji	63
4.2	Kebutuhan Bahan Susun Adukan Beton (per 1 m <sup>3</sup> beton)	64
5.1	Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Tekan	72
5.2	Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Tarik Belah	73
5.3	Grafik Kuat Pengaruh Volume Fraksi Terhadap Kuat Lentur	75
5.4	Modulus Elastisitas Beton umur 28 Hari	76
5.8	Tinggi Slump	79
5.6	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	80
5.7	Berat Jenis Rata – Rata Beton Silinder Berumur 28 Hari	80
5.8	Berat Jenis Rata – Rata Beton Balok Berumur 28 Hari	81
5.9	Hasil Pemeriksaan Modulus Halus Butir Pasir	83
5.10	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	84
5.11	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	86
5.12	Hubungan Warna Larutan Dengan Kandungan Zat Organik	87
5.13	Hasil Pemeriksaan Keausan <i>Pumicei</i> Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	88
5.14	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Pumice</i>	88
5.15	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Kawat tipe <i>Hooked</i>	89

### DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
$f_c$	Kuat Tekan (MPa)
$f_{ct}$	Kuat Tarik Belah (MPa)
$f_{lt}$	kuat lentur balok beton (MPa)
P	Beban Desak (N)
A	Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
D	Diameter benda uji (mm)
L	Panjang benda uji (mm)
$b$	lebar tampang lintang patah arah horizontal (mm)
$h$	lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm)
$a$	jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sisi titik dari bentang (mm)
$E_c$	Modulus Elastisitas
f	Tengangan
$\epsilon$	regangan
l	Panjang
l <sub>0</sub>	Panjang awal
$\Delta l$	Perubahan panjang benda uji

## DAFTAR PERSAMAAN

NO.	KETERANGAN	HAL
3.1	Kuat Tekan Beton	40
3.2	Kuat Tarik Belah Beton	41
3.3	Modulus Elastisitas	42
3.4	Modulus Elastisitas	42
3.5	Modulus Elastisitas	42
3.6	Tegangan	42
3.7	Regangan	42
3.8	Kuat Lentur Patah Pada Daerah Pusat	43
3.9	Kuat Lentur Pada Pada Luar Daerah Pusat	43
4.1	Modulus Halus Butir	56
4.2	<i>Bulk Spesific Gravity</i>	57
4.3	<i>Bulk Spesific Gravity SSD</i>	57
4.4	<i>Apparent Specific Gravity</i>	57
4.5	Absorption	57
4.6	Kadar Air	58
4.7	kandungan lumpur pasir	59
4.8	Modulus Halus Butir	61
4.9	Berat Jenis <i>Pumice</i>	61
4.10	Keausan	62
4.11	Berat Jenis <i>Fiber</i>	63
5.1	Modulus Halus Butir	84
5.2	Berat Jenis Pasir	85
5.3	kandungan lumpur dalam pasir	86
5.4	Berat Jenis <i>Pumice</i>	88
5.5	Berat Jenis Kawat Tipe <i>Hooked</i>	89

### DAFTAR LAMPIRAN

NO.	KETERANGAN	HAL
A	Pengujian Bahan	98
A.1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	98
A.2	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Pasir	99
A.3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	100
A.4	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir	101
A.5	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Pumice</i>	102
A.6	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	103
A.7	Pemeriksaan Berat Jenis Kawat Strimin Tipe <i>Hooked</i>	104
B	Rencan Perhitungan <i>Mix Design</i>	105
C	Berat Jenis	108
D	Kuat Tekan Beton Ringan Serat	110
E	Kuat Tarik Belah Beton Serat	111
F	Modulus Elastisitas Beton Ringan Serat	112
G	Kuat Lentur Beton Ringan Serat	124
H	Gambar – Gambar Selama Penelitian	125

## INTISARI

**STUDI PENGARUH VOLUME FRAKSI SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN , KUAT TARIK BELAH , DAN KUAT LENTUR BETON RINGAN**, Danang Purwanto, NPM : 110213815, tahun 2015, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Beton ringan adalah beton yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan daripada beton pada umumnya. Penggunaan serat baja telah terbukti dapat meningkatkan dan memperbaiki sifat – sifat struktural beton, ( ACI Committee 544, 1982 ) serat baja dapat memperbaiki sifat – sifat beton antara lain : daktilitas yang berhubungan dengan kemampuan bahan untuk menyerap energi, ketahanan terhadap beban kejut, ketahanan terhadap keausan, dan ketahanan terhadap pengaruh susutan ( *shrinkage* ).

Dengan mencoba menggunakan batu apung (*pumice*) sebagai agregat ringan yang akan digunakan pada beton ringan serta dengan komposisi penambahan serat kawat strimin tipe *hooked* sebesar 0%, 0,5%, 0,75% dan 1% dari berat *volume* beton. Dengan benda uji yang digunakan untuk kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas beton adalah silinder berukuran 150 mm x 300 mm. Sedangkan yang digunakan untuk mengukur kuat lentur adalah balok ukuran 100 mm x 100 x 500 mm dengan masing – masing pengujian di uji pada saat umur 28 hari.

Hasil pengujian diperoleh nilai kuat tekan rata-rata pada umur 28 hari dengan penambahan serat kawat sebesar 0%, 0,5% 0,75% dan 1% berturut – turut adalah 10,34 MPa, 10,88 MPa, 11,33 MPa dan 9,87 MPa. Kuat tekan maksimum pada beton ringan serat dengan penambahan 0,5%. Sedangkan untuk kuat tarik belah secara berturut – turut adalah 1,43 MPa, 1,82 MPa, 1,54 MPa dan 1,41 MPa. Kuat tarik belah maksimum pada beton ringan serat dengan penambahan 0,5%. Untuk kuat lentur berturut – turut sebesar 1,40 MPa, 1,53 MPa, 1,65 MPa dan 1,46 MPa. Kuat lentur maksimum pada beton ringan serat dengan penambahan 0,75%. Berat jenis maksimum didapat pada beton serat dengan penambahan 1% sebesar 1724,55 kg/m<sup>3</sup>. Modulus elastisitas maksimum didapat pada beton ringan serat dengan penambahan 0,75%.

Kata Kunci: Beton ringan serat, batu apung, serat kawat tipe *hooked*, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, berat jenis, modulus elastisitas.