

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA LOKAL (KAWAT  
BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI  
(*SELF COMPACTING CONCRETE*)**

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

Oleh :

LAURENSIUS AGIL DAMAR KUSUMO

NPM. : 09 02 13257



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA, 2013



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA LOKAL (KAWAT BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*)**

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

Yogyakarta, 2 Juli 2013

Yang membuat pernyataan,



(LAURENSIUS AGIL DAMAR KUSUMO)



## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### **PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA LOKAL (KAWAT BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*)**

Oleh :

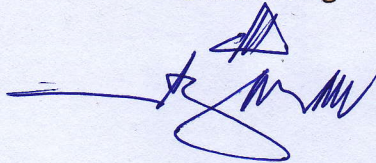
LAURENSIUS AGIL DAMAR KUSUMO

NPM. : 09 02 13257

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 16/07/2013

Pembimbing



Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T.

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



FAKULTAS  
TEKNIK

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



**PENGESAHAN PENGUJI**

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA LOKAL (KAWAT  
BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI  
(SELF COMPACTING CONCRETE)**



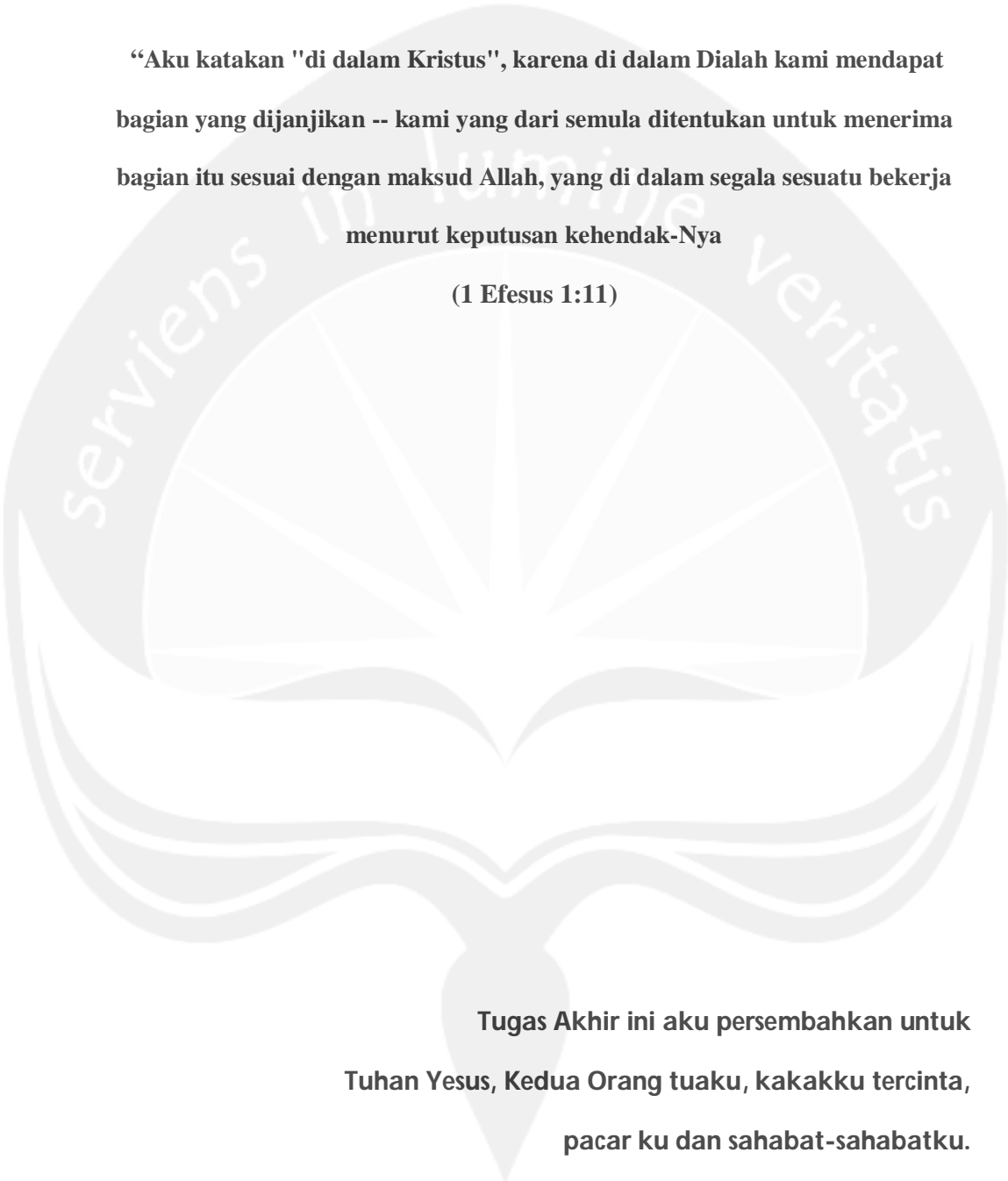
**LAURENSIUS AGIL DAMAR KUSUMO**

NPM. : 09 02 13257

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T	16/07/2013	
Sekretaris	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T	16/7/2013	
Anggota	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T	16/7-13	





**“Aku katakan "di dalam Kristus", karena di dalam Dialah kami mendapat bagian yang dijanjikan -- kami yang dari semula ditentukan untuk menerima bagian itu sesuai dengan maksud Allah, yang di dalam segala sesuatu bekerja menurut keputusan kehendak-Nya**

**(1 Efesus 1:11)**

**Tugas Akhir ini aku persembahkan untuk  
Tuhan Yesus, Kedua Orang tuaku, kakakku tercinta,  
pacar ku dan sahabat-sahabatku.  
Kasih yang indah dan luar biasa dari Yesus,  
sehingga aku dapat mengenal dan bersama dengan mereka dalam  
jalanan cinta kasih bersama-Mu**

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan kasihNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Adapun tujuan penulisan Tugas Akhir dengan judul “ PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA LOKAL (KAWAT BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*) ” adalah untuk melengkapi syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Harapan penulis melalui Tugas Akhir ini adalah semakin menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik bagi penulis maupun pihak lain.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak mungkin dapat diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M. Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.

3. Bapak Ir. Wiryawan Sarjono P, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ir. Haryanto YW., M.T., selaku Ketua Program Kekhususan Struktur yang telah mengajarkan penulis tentang kedisiplinan.
5. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
6. Keluarga tercinta, kedua orangtuaku, kakakku serta pacar ku tercinta, yang selalu memberi dukungan doa, kasih, perhatian, dan semangat kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat seperjuanganku Sabdo, Yuli dan randy yang selalu memberi semangat dan telah memberikan dukungan kepada penulis.
8. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini

Yogyakarta, 2 Juli 2013

LAURENSIUS AGIL DAMAR KUSUMO

NPM : 09 02 13257

## 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>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>INTISARI</b> .....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	4
1.2. Perumusan Masalah .....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir .....	5
1.5. Tujuan Penelitian .....	5
1.6. Manfaat Penelitian .....	6
1.7. Lokasi Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	16
3.1. Beton .....	16
3.2. Material Penyusun Beton .....	16
3.2.1. Semen Portland .....	17
3.2.2. Agregat .....	18
3.2.3. Air .....	22
3.3. <i>Self Compacting Concrete</i> .....	23
3.3.1. Kelebihan SCC .....	24
3.4. <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	25
3.4.1 Sifat – sifat <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	26
3.4.2 Pengaruh <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	28
3.4.3 Kelebihan dan Kelemahan <i>Fly Ash</i> (Abu Terbang) .....	29
3.5. Serat Baja (kawat bendrat) .....	30
3.3.1 Kelebihan dan Kelemahan Serat Baja .....	31
3.6. Sika <i>Viscocrete-10</i> .....	31
3.6.1 Aplikasi dan kelebihan Sika <i>Viscocrete-10</i> .....	31
3.7. <i>Workability</i> .....	32
3.8. <i>Segregation</i> .....	34
3.9. <i>Bleeding</i> .....	34
3.10. <i>Slump</i> .....	35
3.11. Umur Beton .....	36
3.12. Kuat Tekan Beton .....	37



3.13. Kuat Tarik belah Beton.....	39
3.14 Modulus Elastisitas Beton.....	40
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	42
4.1. Umum .....	42
4.2. Kerangka Penelitian.....	42
4.3. Bahan .....	44
4.4. Alat .....	45
4.5. Pengujian Bahan.....	53
4.5.1 Agregat Halus .....	53
4.5.2 Agregat Kasar .....	58
4.6. Pembuatan Benda Uji .....	62
4.7. Pengujian <i>Slump</i> .....	65
4.8. Pengujian <i>Workability (Slump Flow)</i> .....	66
4.9. Perawatan Benda Uji .....	67
4.10 Pengujian Kuat Tekan Beton .....	67
4.11 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	68
4.12 Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	68
4.13 Rencana dan Jadwal Pelaksanaan Penelitian .....	70
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	71
5.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material .....	71
5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus.....	71
5.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar.....	76
5.1.3 Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	79
5.2 Pengujian <i>Slump</i> dan <i>Workability (Slump Flow)</i> .....	79
5.3 Berat Jenis Beton.....	82
5.4 Pengujian Beton .....	84
5.4.1 Pengujian Kuat Desak Beton .....	84
5.4.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	86
5.4.3 Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	89
<b>BAB VI KESIMPULAN</b> .....	91
6.1 Kesimpulan .....	91
6.2 Saran .....	93
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	94
<b>LAMPIRAN</b> .....	97

## DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL.
2.1	Komposisi Kimia Dan Sifat Fisik <i>Fly ash</i>	12
3.1	Susunan unsur semen portland	18
3.2	Batas-batas gradasi agregat halus	20
3.3	Persyaratan Kimia Abu Terbang	27
3.4	Persyaratan Fisik Abu Terbang	28
3.5	Penetapan nilai <i>slump</i> adukan beton	36
3.6	Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur	37
4.1	Variasi Benda Uji Kuat Tekan Beton	63
4.2	Variasi Benda Uji Kuat Tarik Belah Beton	63
4.3	Variasi Benda Uji Modulus Elastisitas Beton	63
4.4	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	70
5.1	Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik	71
5.2	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam pasir	72
5.3	Hasil pemeriksaan kandungan lumpur dalam <i>split</i>	73
5.4	Hasil pemeriksaan berat jenis pasir	74
5.5	Hasil pemeriksaaan kadar air pasir	75
5.6	Hasil pengujian berat jenis agregat kasar	77
5.7	Hasil pemeriksaaan kadar air <i>split</i>	78
5.8	Hasil pemeriksaan keausan <i>split</i> dengan mesin <i>Los Angeles</i>	78
5.9	Hasil pemeriksaaan berat jenis <i>fly ash</i>	79
5.10	Hasil pengujian <i>slump</i> dan <i>slump flow</i>	80
5.11	Berat jenis beton dan pemakaiannya	82
5.12	Berat jenis rata-rata beton umur 14 hari	82
5.13	Berat jenis rata-rata beton umur 28 hari	83
5.14	Berat jenis rata-rata beton umur 56 hari	83
5.15	Kuat desak beton umur 14, 28, dan 56 hari	84
5.16	Kuat tarik belah beton umur 14, 28, dan 56 hari	87
5.17	Modulus elastistisitas beton Umur 28 hari	90



## DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL.
3.1	Benda Uji Silinder Kuat Tekan	38
3.2	Benda Uji Silinder Kuat Tarik Belah Beton	39
4.1	Sistematika Metode Penelitian	43
4.2	Pasir	44
4.3	<i>Split</i>	44
4.4	Semen	44
4.5	<i>Fly Ash</i>	44
4.6	Air	45
4.7	Bendrat	45
4.8	<i>Viscocrete-10</i>	45
4.9	Gelas Ukur dan NaOH	46
4.10	<i>Tintometer</i>	46
4.11	<i>Stopwatch</i>	46
4.12	Oven	47
4.13	Saringan dan Mesin Pengayak	47
4.14	<i>Picnometer</i>	47
4.15	Timbangan	48
4.16	Timbangan <i>Ohaus</i>	48
4.17	Ember Kawat	48
4.18	Kerucut SSD dan Penumbuk	49
4.19	LAA	49
4.20	Bola Baja	49
4.21	Kerucut <i>Abrams</i>	50
4.22	Bak Adukan	50
4.23	Kaliper	51
4.24	Cetakan Silinder	51
4.25	<i>Compressometer</i>	52
4.26	<i>Compression Testing Machine</i>	52
4.27	<i>Universal Testing Machine</i>	52
4.28	Pemeriksaan Zat Organik Pasir	55
4.29	Pemeriksaan SSD Pasir	57
4.30	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	61
4.31	Pengujian <i>Slump</i> Beton Normal	65
4.32	Pengujian <i>Slump Flow</i> Beton SCC	66
4.33	Perawatan Beton ( <i>Curing</i> )	67
4.34	Pengujian Kuat Tekan Beton	68
4.35	Pengujian Kuat TArIk Belah Beton	68

4.36	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	69
5.1	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	84
5.2	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	85
5.3	Grafik Kuat Tekan Beton Umur 56 Hari	85
5.4	Grafik Kuat Tekan Gabungan	86
5.5	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Umur 14 Hari	87
5.6	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	88
5.7	Grafik Kuat Tarik Belah Beton Umur 56 Hari	88
5.8	Grafik Kuat Tarik Belah Gabungan	89
5.9	Grafik Modulus Elastis Beton	90



## DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
$f_c'$	Kuat desak (MPa)
P	Beban tesak (N)
Ao	Luas penampang benda uji (mm <sup>2</sup> )
h	Tinggi silinder beton (mm)
d	Diameter silinder beton (mm)
t	Tinggi silinder beton
A	Berat kering pasir (gram)
B	Berat SSD (gram)
E	Modulus elastisitas beton desak ( MPa)
Ec	Modulus elastisitas beton desak ( MPa)
$\epsilon_{0,3}$	Regangan pada saat tegangan tekan mencapai 0,3 tegangan tekan maksimum
$f_{maks}$	Kuat Desak beton maksimum ( MPa )
C	Berat agregat dalam air (gram)
V	Berat awal pasir (gram)
W	Jumlah air (ml)
W	Kandungan lumpur

## DAFTAR PERSAMAAN

PERSAMAAN	KETERANGAN	HAL.
3-1	Kuat Tekan	38
3-2	Kuat Tarik Belah	39
3-3 s/d 3-4	Modulus Elastisitas Beton	40
4-1	Kandungan Lumpur Pasir	54
4-2	Kadar Air Agregat halus	55
4-3 s/d 4-6	Berat jenis dan absorpsi Pasir	56
4-7	Kandungan Lumpur <i>Split</i>	58
4-8 s/d 4-11	Berat jenis dan absorpsi <i>Split</i>	59
5-1	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pasir	71
5-2	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur <i>Split</i>	72



## DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN		HAL.
A. Pengujian Bahan		97
A.1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	97
A.2	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir	98
A.3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir	99
A.4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam <i>Split</i>	100
A.5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir	101
A.6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Split</i>	102
A.7	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	103
A.8	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i>	104
A.9	Pemeriksaan Kadar Air pada Pasir	105
A.10	Pemeriksaan Kadar Air pada <i>Split</i>	106
B. Rencana Adukan Beton		107
C. Pengujian Beton		117

## INTISARI

**“ PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BAJA (KAWAT BENDRAT) PADA BETON MEMADAT MANDIRI (*SELF COMPACTING CONCRETE*)”**. Laurensius Agil Damar Kusumo, NPM: 09 02 13257, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

*Self Compacting Concrete* adalah campuran beton yang mampu memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat atau mesin penggetar (*vibrator*). Penelitian ini menggunakan bahan tambah berupa *superplastizer* yang dapat mengurangi jumlah air dan menaikkan *workability* adukan beton, lalu menambahkan serat lokal (kawat bendrat) untuk menaikkan kuat tarik yang relatif rendah pada beton serta menambahkan *finer (fly ash)* sebagai *filler*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat baja lokal (kawat bendrat) pada beton memadat mandiri (*self compacting concrete*).

Pengujian yang di lakukan berupa kuat tekan, kuat tarik serta modulus elastisitas beton. Benda uji yang dibuat dalam penelitian ini sebanyak 56 buah. Pengujian kuat tekan dan tarik belah dilakukan pada umur 14, 28 dan 56 hari, sedangkan untuk modulus elastisitas di lakukan pada umur 28 hari. Perencanaan adukan beton menggunakan ACI Committee 544 di padukan dengan peraturan dari PT. Sika dengan perencanaan kuat tekan 25 Mpa, faktor air semen (fas) 0,4, kadar substitusi *fly ash* sebesar 20 %, Penggunaan *superplastizicer viscocrete-10* sebanyak 1,5 % serta penambahan kawat bendrat dengan panjang 60 mm, diameter 0,8 mm, *aspect ratio* (l/d) 75 volume fraksi 0,7 %. Benda uji yang di gunakan berbentuk silinder dengan diameter  $\pm 150$  mm dan tinggi  $\pm 300$  mm

Hasil penelitian menunjukkan (1) pengaruh penambahan serat kawat bendrat terhadap nilai *slump* untuk beton normal tidak berdampak signifikan dan memenuhi syarat nilai *slump* standar. (2) Berat jenis rata – rata untuk beton normal (BN), beton memadat mandiri (BSCC) dan beton memadat mandiri dengan bendrat (BSCCF) pada umur 14,28 serta 56 hari tergolong dalam jenis beton normal (3) Kuat tekan tertinggi pada umur 14 hari terjadi pada beton BSCC dengan nilai 33,61 MPa. Pada umur 28 hari terjadi pada beton BSCCF dengan nilai 47,66 MPa sedangkan pada umur 56 hari terjadi pada beton BSCC dengan nilai 60,80 MPa. (64) Kuat tarik belah tertinggi pada umur 14 hari terjadi pada beton BN dengan nilai 3,68 MPa. Pada umur 28 hari terjadi pada beton BSCCF dengan nilai 4,52 MPa dan pada umur 56 hari terjadi pada beton BSCCF dengan nilai 4,95 MPa. (5) Nilai modulus elastisitas tertinggi terjadi pada beton BSCCF

Kata Kunci : *Self Compacting Concrete*, serat baja (kawat bendrat)



