

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT HALUS DENGAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTISIZER*  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

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

Oleh :

RIKARDUS  
NPM. : 06 02 12572



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JULI 2013**

## PERNYATAAN

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

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT HALUS DENGAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTISIZER*  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

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, 16 Juli 2013

Yang membuat pernyataan



(Rikardus)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT HALUS DENGAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTISIZER*  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**

Oleh :

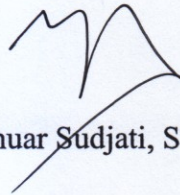
RIKARDUS

NPM. : 06 02 12572

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ... 24-7-2013

Pembimbing

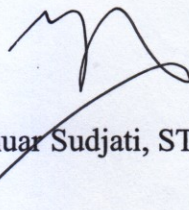


(J. Januar Sudjati, ST., MT)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(J. Januar Sudjati, ST., MT)

PENGESAHAN

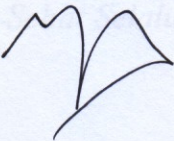

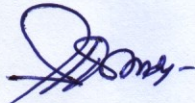
Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI  
AGREGAT HALUS DENGAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTISIZER*  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**



Oleh :  
**RIKARDUS**  
NPM. : 06 02 12572

Telah diuji dan disetujui oleh Penguji :

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : J. Januar Sudjati, ST., MT.		24/7-13
Anggota: Prof. Ir.Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		24/7/13
Anggota: Siswadi, ST., MT.		23/07 13



**Laporan Ini Ku Dedikasikan Untuk :**

Tuhan Yesus Kristus

Ayah dan Ibuku Yang Selalu Mendoakan, Membimbingku dan Semua  
Pengorbananya.

Kakak, Adiku, Keponakan, Korinawati, Virghia,

Seluruh Keluargaku dan Teman-Temanku

*Semoga Mereka Sehat Selalu Dan Bahagia.*

*Percayalah Kepada Tuhan Dengan Segenap Hatimu Dan Janganlah Bersandar*

*Pada Pengertianmu Sendiri*

*(Maz 3:5)*

## INTISARI

**PENGARUH PENGGUNAAN SERBUK KACA SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DENGAN BAHAN TAMBAH *SUPERPLASTISIZER* TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON**, Rikardus, NPM 06. 02. 12572, tahun 2013, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Limbah kaca dalam jumlah besar yang berasal dari industri maupun rumah tangga merupakan sumber masalah lingkungan. Pemanfaatan limbah kaca untuk digunakan kembali merupakan salah satu solusi penanganan limbah yang tepat. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan menggunakan serbuk kaca sebagai substitusi agregat halus pada pembuatan beton.

Benda uji beton yang dibuat direncanakan sesuai dengan hitungan SNI-T-15-1990-03, nilai  $f_{as}$  0,46, variasi substitusi serbuk kaca (0%, 10%, 20%, dan 30%) dari volume agregat halus, dan bahan tambah *Sikament-LN* (0,5% untuk beton normal dan 1,25% untuk BS 10%, BS 20%, BS 30%). Masing-masing menggunakan 3 buah benda uji untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah dan kuat lentur beton. Pengujian kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah beton dilakukan dengan benda uji berbentuk silinder (tinggi 15 cm dan diameter 30 cm). Untuk pengujian kuat lentur beton dilakukan dengan benda uji berbentuk balok (lebar 10 cm, tinggi 11,5 cm dan panjang 52,5 cm).

Penggunaan serbuk kaca ternyata menurunkan kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, kuat lentur, dan berat jenis beton. Kuat tekan beton normal rata-rata sebesar 31,30 MPa, BS 10% nilainya turun 16% sebesar 26,33 MPa, BS 20% nilainya turun 33% sebesar 20,96 MPa dan untuk BS 30% nilainya turun 42% sebesar 18,09 MPa. Modulus elastisitas beton normal sebesar 25865,8817 Mpa, BS 10% sebesar 23453,5092 MPa, BS 20% sebesar 19480,9398 MPa dan BS 30% sebesar 18370,4479 MPa. Kuat tarik belah beton normal sebesar 3,0774 MPa, BS 10% sebesar 2,6968 MPa, BS 20% sebesar 2,5733 MPa dan BS 30% sebesar 2,5440 MPa. Nilai kuat lentur beton normal sebesar 4,0196 MPa, BS 10% sebesar 3,7441 MPa, BS 20% sebesar 3,5795 MPa dan BS 30% sebesar 3,5267 MPa.

**Kata kunci** : *sikament-LN*, serbuk kaca, kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, kuat lentur.

## KATA HANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi jenjang Strata-1 di Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui Tugas Akhir ini semakin menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantoro, M.Eng, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. J. Januar Sudjati, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberi petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik, mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis.
5. LPPM yang telah memberikan dana untuk penelitian ini.
6. Kedua orang tuaku, kakak, adiku, om, tante dan semua keluargaku di kalimantan barat yang telah sabar dan selalu mendoakanku untuk tetap menyelesaikan kuliah.

7. Yuli, Agil, Sabdo, Randy, Suardi, Gordon teman seperjuangan dilaboratorium, sukses buat semuanya.
8. Robert, Gordon, Sisco dan pak Sukar yang telah membantu dalam pembuatan sampai pengujian selesai.
9. Om kalis, Mandoa, ivan, eti, tere, om ijuk, fitri, julud penghuni wora-wari 81 yang telah memberikan semangat dan bantuan selama proses analisis tugas akhir ini.
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, 2 juli 2013

Rikardus

NPM : 06 02 12572



## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>KATA HANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	3
1.5 Tujuan Tugas Akhir .....	3
1.6 Manfaat Tugas Akhir .....	3
1.7 Lokasi Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Beton .....	5
2.2 Bahan Penyusun Beton .....	7
2.2.1 Semen Portland .....	7

2.2.2	Air .....	9
2.2.3	Agregat Kasar.....	10
2.2.4	Agregat Halus .....	11
2.2.5	Bahan Tambah .....	11
2.2.6	Kaca .....	13
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>		<b>15</b>
3.1	Kuat Tekan Beton .....	15
3.2	Modulus Elastisitas Beton.....	16
3.3	Kuat Tarik Belah Beton .....	17
3.4	Kuat Lentur Beton.....	17
<b>BAB IV METODELOGI PENELITIAN.....</b>		<b>19</b>
4.1	Umum.....	19
4.2	Kerangka Penelitian .....	19
4.3	Bahan .....	21
4.4	Alat.....	22
4.5	Pengujian Bahan .....	29
4.5.1.	Agregat Halus .....	30
4.5.2.	Agregat Kasar.....	34
4.6	Perhitungan Rencana Campuran .....	39
4.7	Pembuatan Benda Uji.....	39
4.8	Pengujian Slump .....	41
4.9	Perawatan Benda Uji.....	42
4.10	Pengujian Beton .....	42
4.10.1	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	42

4.10.2	Pengujian Kuat Desak Beton .....	43
4.10.3	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	45
4.10.4	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	46
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
5.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material .....	47
5.1.1	Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	47
5.1.2	Pemeriksaan Agregat Kasar ( <i>Split</i> ) .....	51
5.1.3	Pengujian Serbuk Kaca .....	54
5.2	Pengujian <i>Slump</i> .....	55
5.3	Berat Jenis Beton .....	58
5.4	Pengujian Kuat Desak dan Modulus Elastisitas Beton .....	59
5.4.1	Pengujian Kuat Desak Beton .....	59
5.4.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	61
5.5	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	63
5.6	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	64
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>67</b>
6.1	Kesimpulan .....	67
6.2	Saran.....	67
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>68</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Sistematika Metode Penelitian .....	21
Gambar 4.2	Pasir .....	22
Gambar 4.3	<i>Split</i> .....	22
Gambar 4.4	Semen .....	22
Gambar 4.5	Serbuk Kaca .....	22
Gambar 4.6	<i>Sikament-LN</i> .....	23
Gambar 4.7	Gelas Ukur dan NaOH .....	23
Gambar 4.8	<i>Tintometer</i> .....	24
Gambar 4.9	<i>Stopwatch</i> .....	24
Gambar 4.10	<i>Oven</i> .....	25
Gambar 4.11	Saringan Dan Mesin Pengayak .....	25
Gambar 4.12	<i>Picnometer</i> .....	25
Gambar 4.13	Timbangan.....	25
Gambar 4.14	Timbangan <i>Ohauss</i> .....	25
Gambar 4.15	Ember Kawat.....	26
Gambar 4.16	Kerucut SSD dan Penumbuk.....	26
Gambar 4.17	<i>Los Angeles Abrasion Machine</i> .....	27
Gambar 4.18	Bola Baja.....	27
Gambar 4.19	Kerucut <i>Abrams</i> .....	27
Gambar 4.20	Bak Adukan.....	28
Gambar 4.21	Kaliper.....	28

Gambar 4.22 Cetakan Silinder .....	29
Gambar 4.23 Cetakan Balok .....	29
Gambar 4.24 <i>Compressometer</i> .....	29
Gambar 4.25 <i>Compression Testing Machine</i> .....	30
Gambar 4.26 <i>Universal Testing Machine</i> .....	30
Gambar 4.27 Pemeriksaan Zat Organik Pasir .....	33
Gambar 4.28 Pemeriksaan SSD Pasir .....	36
Gambar 4.29 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat .....	39
Gambar 4.30 Pengujian <i>Slump</i> .....	42
Gambar 4.31 Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ) .....	43
Gambar 4.32 Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	44
Gambar 4.33 Pengujian Kuat Desak Beton .....	45
Gambar 4.34 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton .....	45
Gambar 4.34 Pengujian Kuat Lentur Beton .....	46
Gambar 5.2 Diagram Perbandingan Berat Jenis Beton .....	59
Gambar 5.3 Diagram Perbandingan Kuat Desak Beton .....	60
Gambar 5.4 Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton .....	62
Gambar 5.5 Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton .....	64
Gambar 5.6 Diagram Perbandingan Kuat lentur Beton .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Kebutuhan Bahan Susun Beton per-m <sup>3</sup> .....	40
Tabel 4.2	Variasi Benda Uji.....	41
Tabel 5.1	Hubungan Warna Larutan Dengan Kandungan Zat Organik.....	47
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir.....	48
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam <i>Split</i> .....	49
Tabel 5.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir .....	50
Tabel 5.5	Hasil Pemeriksaan Kadar Air Pasir.....	51
Tabel 5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar .....	52
Tabel 5.7	Hasil Pemeriksaan Kadar Air <i>Split</i> .....	53
Tabel 5.8	Hasil Pemeriksaan Keausan <i>Split</i> Dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	53
Tabel 5.9	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Serbuk Kaca.....	54
Tabel 5.10	Hasil pemeriksaan kadar air serbuk kaca.....	55
Tabel 5.11	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> balok kuat lentur beton.....	55
Tabel 5.12	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> silinder kuat desak dan modulus elastisitas beton .....	55
Tabel 5.13	Hasil pengujian nilai <i>slump</i> silinder kuat tarik belah beton .....	57
Tabel 5.14	Berat jenis beton dan pemakaiannya.....	58
Tabel 5.15	Berat jenis rata-rata beton .....	58
Tabel 5.16	Hasil pengujian kuat desak beton umur 28 hari.....	60
Tabel 5.17	Modulus elastisitas silinder beton fas 0,57 .....	61
Tabel 5.18	Kuat tarik belah silinder beton fas 0,57 .....	63
Tabel 5.19	Kuat lentur beton fas 0,57 .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir.....	70
Lampiran 2	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Pasir.....	71
Lampiran 3	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir .....	72
Lampiran 4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam <i>Split</i> .....	73
Lampiran 5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Pasir .....	74
Lampiran 6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Split</i> .....	75
Lampiran 7	Pemeriksaan <i>Los Angeles Abrasion Test</i> .....	76
Lampiran 8	Pemeriksaan Kadar Air Pada Pasir .....	77
Lampiran 9	Pemeriksaan Kadar Air Pada <i>Split</i> .....	78
Lampiran 10	Rencana Campuran Adukan Beton SNI (Silinder) .....	79
Lampiran 11	Rencana Campuran Adukan Beton SNI (Balok) .....	83
Lampiran 12	Pengujian Kuat Desak Beton Normal .....	88
Lampiran 13	Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 10% .....	89
Lampiran 14	Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 20% .....	90
Lampiran 15	Pengujian Kuat Desak Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 30% .....	91
Lampiran 16	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal .....	92
Lampiran 17	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 10% .....	101
Lampiran 18	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Dengan	

	Substitusi Serbuk Kaca 20% .....	110
Lampiran 19	Pengujian Modulus Elastisitas Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 30% .....	119
Lampiran 20	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Normal .....	128
Lampiran 21	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 10% .....	129
Lampiran 22	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 20% .....	130
Lampiran 23	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 30% .....	131
Lampiran 24	Pengujian Kuat Lentur Beton Normal.....	132
Lampiran 25	Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 10% .....	133
Lampiran 26	Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 20% .....	134
Lampiran 27	Pengujian Kuat Lentur Beton Dengan Substitusi Serbuk Kaca 30% .....	135