

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KACA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

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

Oleh :

Gabriella Agnes Luvena Suwignyo

NPM. : 11 02 13770



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

PERNYATAAN

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

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KACA 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, Januari 2015

Yang membuat pernyataan,

(G. Agnes Luvena S)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KACA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

Oleh :

Gabriella Agnes Luvena Suwignyo

NPM. : 11 02 13770

Telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, Januari 2015

Pembimbing



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

Disahkan oleh:

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KACA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON

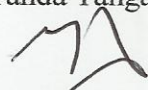




Oleh :

G. AGNES LUVENA S

NPM. : 11 02 13770

Telah diuji dan disetujui oleh:

	Nama	Tanggal	Tanda Tangan
Ketua	: J. Januar Sudjati, S.T., M.T.	26/1-15	
Sekretaris	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T	21/1-2015	
Anggota	: AM. Ade Lisantono, Ir., M.Eng., Dr	26/01/2015	

Motto dan Persembahan

Motto

“No Hole Too Deep, No Mountain Too High, I Can Do This”

“Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia.”

(Kolose 3:23)

“Sebab Aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman TUHAN, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan”

(Yeremia 29:11)

Tugas akhir ini sebagai persembahan untuk :

Tuhan Yesus Kristus

Atas cinta, anugerah, dan kemurahan dalam hidup saya

Keluarga tercinta

Papa, Mama, Ci Sophie atas setiap perhatian dan kasih bagi saya.

Konsel Atma Troopers

Atas semua dukungan dan doa bagi saya.

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 Substitusi Sebagian Agregat Halus Dengan Serbuk Kaca Terhadap Sifat Mekanik Beton” 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 memberikan tambahan pengetahuan serta memperdalam ilmu 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. Tuhan Yesus yang teramat baik kepada penulis, yang telah memberikan curahan kasih-Nya yang luar biasa berupa kekuatan dan semangat selama penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Prof. Ir. Yoyong A, M.Eng, Ph. D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya serta sebagai dosen pembimbing yang telah dengan

sabar meluangkan waktu untuk memberikan petunjuk dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Para dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia dengan sabar mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
5. Keluargaku tercinta, Papa, Mama, dan Kakak terima kasih atas doa, dukungan, semangat, penghiburan dan pengorbanan yang sudah diberikan bagi penulis selama ini, sehingga penulis dapat melanjutkan cita-cita sampai sekarang.
6. Teman-teman seperjuangan didalam Tugas Akhir, khususnya Dita, Eveline, Indah, Stefany, Nico, terima kasih atas bantuan, dukungan dan semangatnya selama melakukan penelitian.
7. Teman-teman Angkatan 2011, terima kasih banyak buat kebersamaan kita selama ini, baik didalam suka maupun duka.
8. Pak Benny selaku Staf Laboratorium Transportasi dan Pak Sukar selaku Staf Laboratorium Struktur Bahan dan Bangunan di Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak sekali membantu penulis selama melakukan penelitian.
9. Teman-teman Asisten Dosen Laboratorium Transportasi (Hizkia, Lisa) dan Laboratorium Struktur Bahan dan Bangunan (Sigit, Teddy, Berto, Pepy) di Universitas Atma Jaya Yogyakarta, terima kasih untuk bantuan selama penulis melakukan penelitian.

10. Teman-teman Atma Troopers Community yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
11. Teman-teman KKN Angkatan 65, Kelompok 65, Padukuhan Nglinggo Barat, terima kasih atas kerjasama dan dukungan selama ini.
12. 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, Januari 2015



G. Agnes Luvena S

NPM. : 11 02 13770

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Tugas Akhir	5
1.7 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kaca	7
2.2 Perkembangan Penelitian dengan Kaca	9
2.3 Beton	11
2.4 <i>Workability</i>	16
2.5 <i>Segregation</i>	17
2.6 <i>Bleeding</i>	18
2.7 Nilai <i>Slump</i>	19
2.8 Umur Beton	20
BAB III LANDASAN TEORI	21
3.1 Kuat Tekan Beton	21
3.2 Modulus Elastisitas Beton	22
3.3 Kuat Tarik Belah Beton	23
3.4 Penyerapan Air Beton (<i>Water Absorbtion</i>)	24
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	25
4.1 Umum	25
4.2 Kerangka Penelitian	26
4.3 Bahan	27
4.4 Alat	27
4.5 Pengujian Bahan	32

4.5.1	Agregat Halus.....	32
4.5.2	Agregat Kasar.....	37
4.5.3	Serbuk Kaca	40
4.6	Perhitungan Rencana Campuran.....	41
4.7	Pembuatan Benda Uji.....	41
4.8	Pengujian <i>Slump</i>	43
4.9	Perawatan Benda Uji.....	44
4.10	Pengujian Beton	44
4.10.1	Pengujian Kuat Desak Beton	44
4.10.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	45
4.10.3	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	47
4.10.4	Pengujian Penyerapan Air Beton	48
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
5.1	Hasil dan Pembahasan Pengujian Bahan dan Material	49
5.1.1	Pengujian Agregat Halus (Pasir).....	49
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar (<i>Split</i>).....	51
5.1.3	Pengujian Serbuk Kaca	51
5.2	Pengujian <i>Slump</i>	51
5.3	Pengujian Beton	52
5.3.1	Pengujian Kuat Desak Beton	52
5.3.2	Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	54
5.3.3	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	55
5.3.4	Pengujian Penyerapan Air Beton	56
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	59
6.1	Kesimpulan	59
6.2	Saran.....	60
	DAFTAR PUSTAKA	61
	LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

No.	NAMA TABEL	HAL.
2.1	Kandungan kaca	8
2.2	Kandungan serbuk kaca	9
2.3	Hasil uji kuat tekan beton dengan serbuk kaca pada umur 28 hari	10
2.4	Hasil uji kuat tekan beton dengan bubuk kaca	10
2.5	Hasil uji kuat tekan beton dengan serbuk kaca	11
2.6	Tipe-tipe semen <i>portland</i> dan penggunaannya	13
2.7	Batas gradasi agregat halus	14
2.8	Batas agregat kasar	15
2.9	Penetapan nilai <i>slump</i> adukan beton	19
2.10	Rasio kuat tekan beton pada berbagai umur	20
4.1	Variasi benda uji	42
4.2	Kebutuhan bahan susun beton per-m ³	42
5.1	Hubungan warna larutan dengan kandungan zat organik	49
5.2	Hasil pengujian <i>slump</i> untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, dan kuat tarik belah	52
5.3	Nilai kuat tekan beton	53
5.4	Nilai modulus elastisitas	54
5.5	Nilai kuat tarik belah	56
5.6	Nilai penyerapan air beton	57

DAFTAR GAMBAR

No.	NAMA GAMBAR	HAL.
3.1	Benda Uji Silinder	21
4.1	Sistematika Metode Penelitian	26
4.2	Serbuk Kaca	27
4.3	<i>Tintometer</i>	28
4.4	<i>Kerucut Abrams</i>	29
4.5	Bak Adukan	30
4.6	Cetakan Silinder Beton	30
4.7	<i>Compressometer</i>	31
4.8	<i>Compression Testing Machine</i>	31
4.9	<i>Universal Testing Machine</i>	32
4.10	Pemeriksaan Zat Organik Pasir	35
4.11	Pengujian <i>Slump</i>	44
4.12	Pengujian Kuat Desak Beton	45
4.13	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	46
4.14	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	47
4.15	Pengujian Penyerapan Air Beton	48
5.2	Diagram Perbandingan Kuat Tekan Beton	53
5.3	Diagram Perbandingan Modulus Elastisitas Beton	55
5.4	Diagram Perbandingan Kuat Tarik Belah Beton	56
5.5	Diagram Perbandingan Penyerapan Air Beton	58

DAFTAR NOTASI

NOTASI	ARTI
f_c'	Kuat Tekan (MPa)
P	Beban Tekan (N)
A_o	Luas penampang benda uji (mm^2)
N	Jumlah benda uji
E	Modulus elastisitas beton Tekan (MPa)
f	Tegangan (MPa)
ε	Regangan
f_t'	Kuat tarik belah beton pada umur 28 hari (N/mm^2)
L	Lebar/tinggi silinder beton (mm)
D	Diameter silinder beton (mm)
A	Berat kering pasir (gram)
B	Berat SSD (gram)
C	Berat agregat dalam air (gram)
V	Berat awal pasir (gram)
W	Jumlah air (ml)
W	Kandungan lumpur
m_j	Masa jenuh
m_k	Masa Kering

DAFTAR PERSAMAAN

PERSAMAAN	KETERANGAN	HAL.
2-1	Persamaan reaksi kaca	7
3-1	Kuat tekan	21
3-2	Modulus elastisitas beton desak (Wang & Salmon)	23
3-3	Kuat tarik belah beton (SK SNI 03-2491-2002)	24
3-4	Penyerapan air beton	24
4-1 s/d 4-4	Berat jenis dan absorpsi pasir	37
4-5 s/d 4-11	Berat jenis dan absorpsi <i>split</i>	40

DAFTAR LAMPIRAN

NAMA LAMPIRAN		HAL.
1	Pemeriksaan Kandungan Zat Organik dalam Pasir	63
2	Pemeriksaan Kandungan Lumpur dalam Pasir	64
3	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Pasir	65
4	Pemeriksaan Gradasi Besar Butiran Kerikil	66
5	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	67
6	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	68
7	Pemeriksaan Berat Jenis Serbuk Kaca	69
8	Rencana Adukan Beton SNI	70
9	Pengujian Kuat Tekan Beton	74
10	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	76
11	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	104
12	Pengujian Penyerapan Air Beton	108

INTISARI

“PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN AGREGAT HALUS DENGAN SERBUK KACA TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON”, G. Agnes Luvena S, NPM: 11.02.13770, tahun 2014, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Limbah anorganik berupa kaca dari sisa pabrik atau industri dan dari bahan-bahan rumah tangga ada banyak di lingkungan. Hal ini karena banyaknya masyarakat yang menggunakan barang-barang dari kaca yang hanya sekali pakai seperti botol minuman dan sisa bahan produksi toko-toko kaca. Pemanfaatan atau proses untuk mengurangi limbah kaca ini masih sangat kecil. Sebagian besar yang tidak digunakan akhirnya hanya dibuang di lahan terbuka atau ditimbun didalam tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan dan meneliti pengaruh serbuk kaca sebagai substitusi sebagian agregat halus terhadap sifat mekanik beton.

Benda uji yang dibuat pada penelitian ini sebanyak 9 buah beton normal tanpa serbuk kaca dan 36 buah untuk beton dengan serbuk kaca. Perencanaan adukan beton menggunakan SNI T-15-1990-03 dengan perencanaan kuat tekan 20 MPa, faktor air semen (fas) 0,57 dan variasi kadar substitusi sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, dan 40%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 mm sebanyak 30 buah untuk pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah beton, dan penyerapan air beton. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm untuk pengujian penyerapan air beton.

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi pada beton dengan substitusi 10% serbuk kaca yaitu sebesar 25,84 MPa. Nilai modulus elastisitas tertinggi pada beton dengan substitusi 20% serbuk kaca yaitu sebesar 21357,25 MPa. Nilai kuat tarik belah tertinggi pada beton dengan substitusi 20% serbuk kaca yaitu sebesar 1,42 MPa. Nilai penyerapan air beton tertinggi pada beton normal (tanpa substitusi serbuk kaca) yaitu sebesar 10,10 %. Berdasarkan hasil pengujian, serbuk kaca dapat digunakan sebagai alternatif substitusi agregat halus pada beton.

Kata Kunci: serbuk kaca, sifat mekanik beton.