

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SILICA FUME TERHADAP PENETRASI AIR
BERTEKANAN PADA BETON SPLIT DAN BETON SLAG**

*(Influence Of Silicafume Againts Depth Of Penetration Of Water Under
Pressure At Split Concrete And Slag Concrete)*

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan
Pendidikan Tingkat Sarjana Strata 1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Regular II
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Semarang

Disusun oleh :

AIDIL ISRA' P.
NIM. L2A 604 006

ANDREAS YOGA
NIM. L2A 604 008

Disetujui pada :

Hari :
Tanggal :

Dosen pembimbing I

Dosen pembimbing II

Ir. Han Ay Lie, M.Eng
Nip. 19561109 198503 2 002

Jati Utomo DH, ST, MM, MSc , PhD
Nip. 19750428 199903 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Reguler II Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Ir. Moga Narayudha, Sp.1
Nip.19520202 198003 1 005

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkah, karunia, dan kemurahan – Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul *“Pengaruh Silicafume Terhadap Penetrasi Air Bertekanan Pada Beton Split dan Beton Slag”*

Tugas akhir ini merupakan syarat dalam menyelesaikan program studi strata-1 (S-1) pada jurusan Teknik Sipil Regular II Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Melalui tugas akhir ini banyak pengalaman dan pengetahuan yang kami peroleh terutama mengenai beton menggunakan material slag sebagai agregat, yang kemudian kami tuangkan dalam bentuk Laporan Tugas Akhir. Kami berharap laporan tugas akhir ini dapat berguna dan bermanfaat sebagai media informasi kepada para pembaca.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyelesaian laporan ini, kami mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, dengan penuh rasa hormat kami mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Ir. Sri Sangkawati, MS., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
2. Ir. Moga Narayudha, Sp1., selaku Ketua Program Teknik Sipil Regular II Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
3. Hardi Wibowo, ST. MEng., selaku Sekretaris Program Teknik Sipil Regular II Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
4. Ir. M. Agung Wibowo, DR, MM, MSc., selaku Dosen Wali
5. Ir. Han Ay Lie, MEng., selaku Ketua Laboratorium Bahan dan Konstruksi dan selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang telah membantu kami dan memberi pelajaran yang amat berharga.
6. Jati Utomo DH, ST, MM, MSc, Phd selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
7. Staf Dosen Lab. Bahan dan Kontruksi yang telah memberi kami masukan – masukan yang bermanfaat.
8. Mas Tatang dan Mbak Gita selaku staf administrasi pada Laboratorium Bahan dan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
9. Bapak Pardi, Bapak Agus, Bapak Kamto dan Mas Bowo selaku laboran yang selalu memberi arahan dan tak henti – hentinya mengingatkan kami.

10. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang tidak dapat kami sebutkan satu – persatu.
11. Bapak dan Ibu Kami selaku Orang Tua kami yang selalu membimbing, memberi dorongan materiil dan spiritual pada kami.
12. Teman – teman Sipil 04,Mr.X dan Mrs.X, serta orang terdekat kami yang selalu memberi motivasi, dorongan, dan harapan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan laporan ini.

Kami persembahkan Laporan Tugas Akhir ini untuk Almamater tercinta dan rekan mahasiswa, semoga bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Desember 2009

Penyusun

ABSTRAKSI

Riset ini meneliti tentang pemanfaatan *slag* limbah baja sebagai pengganti agregat kasar pada bahan dasar pembentukan beton. Penelitian dilakukan dengan pergantian atau substitusi agregat kasar (split) dengan *slag* limbah baja dengan rasio 100% menggunakan perbandingan volume dan bergradasi ideal menurut standar ASTM C33-02a. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dan karakteristik beton berupa pengaruh *silicafume* terhadap kedalaman penetrasi beton split dan beton *slag*. Metode *mix design* menggunakan metode DOE (*Department of Environment*). Mutu beton rencana adalah $f'c$ 45 MPa (K500) dengan dimensi benda uji silinder ($\varnothing = 15$ cm, $t = 20$ cm) dan diuji pada umur 28 hari. Pengujian penelitian ini beracuan pada *BS EN 12390-8:2000*, Depth Of Penetration Of Water Under Pressure. Pengujian kedalaman penetrasi dengan air bertekanan.

Untuk pengaruh *silicafume* terhadap beton split dan beton *slag* yaitu penambahan *silicafume* dapat meningkatkan kuat tekan tetapi menurunkan kedalaman penetrasi maksimum beton bila dibandingkan tanpa *silicafume*. Penambahan *silicafume* pada beton split maupun beton *slag* dapat menurunkan kelecakan atau workabilitas beton.

Kata kunci : *slag* baja, kuat tekan, kedalaman penetrasi *silicafume*, workabilitas, gradasi ideal.

ABSTRACT

This research examine about slag the steel waste as substitution of coarse aggregates, in base material of making concrete. Research do by substitution of coarse aggregate (split) with slag steel with 100% ratio use volume ratio and fine gradation according to standart of ASTM C33-02a. The purpose of this research is to know about mechanism characteristic of concrete, the impact of silicafume to depth of penetration a split concrete n slag concrete. Mix design method used Department Of Environvment (DOE). Plan concrete quality is $f'c$ 45 Mpa (K-500) with dimension of cylinder ($O=$ 15 cm, t 20 cm) anf tested in age 28 days. This research test base to BS EN 12390-8:2000, Depth Penetration Of Water Under Pressure.

The influence of silicafume to split concrete and slag concrete is to rise compressive strength but also reduce maximum depth of penetration if compare without silicafume. The add of silicafume in split concrete and slag concrete can reduce the workabiklity of concrete mixture.

Keywords:slag, compressive strength, depth of penetration, silicafume, workability, fine gradition.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAKSI	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GRAFIK	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR RUMUS	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiiiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Batasan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Umum.....	5
2.2. Teori Beton	5
2.2.1. Penetrasi Air Bertekanan	7
2.2.2. Workabilitas	8
2.2.3. Kuat Tekan Beton	8
2.3. Bahan Dasar Pembentukan.....	9
2.4. Limbah Padat.....	9
2.5. Uap Silica (<i>Silicafume</i>).....	10
2.6. <i>Mix Design</i>	10
2.7. Penelitian Terdahulu.....	11
BAB III METODOLOGI	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	13
3.2. Metode Pengujian	14
BAB IV HASIL DAN ANALISA PENGUJIAN	
4.1. Hasil Pengujian.....	17
4.1.1. Kedalaman Penetrasi.....	17
4.2. Analisa Pengujian	18
4.2.1. Analisa Bahan Beton.....	18
4.2.1.1. Pengaruh <i>Silicafume</i> Terhadap Kedalaman Penetrasi	18
4.2.1.2. Perbandingan Kedalaman Penetrasi Dengan Kuat Tekan Beton.....	22
4.2.2. Analisa Biaya	24
4.2.3. Analisa Aspek Lingkungan.....	29
4.2.4. Workabilitas	30

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5. 1. Kesimpulan.....	34
5. 2. Saran-saran	35

DAFTAR PUSTAKA**DAFTAR NOTASI****DAFTAR INDEKS****LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

NO	JUDUL	HAL
Tabel 4.1.	Hasil Uji Penetrasi Dengan Air Bertekanan	17
Tabel 4.2.	Hasil Uji Kuat Tekan Benda Uji	22
Tabel 4.3.	Perbandingan Hasil Uji Penetrasi Dengan Uji Kuat Tekan.....	23
Tabel 4.4.	Rasio Kedalaman Penetrasi Air Dengan Rasio Kuat Tekan Beton Terhadap Beton Split.....	23
Tabel 4.5.	Rincian Biaya – biaya Tambahan.....	25
Tabel 4.6.	Analisa Harga Pembuatan Beton Split	26
Tabel 4.7.	Analisa Harga Pembuatan Beton Split <i>Silicafume</i>	26
Tabel 4.8.	Analisa Harga Pembuatan Beton <i>Slag</i>	27
Tabel 4.9.	Analisa Harga Pembuatan Beton <i>Slag Silicafume</i>	27
Tabel 4.10.	Hasil Analisis Dalam Sample Material <i>Slag</i>	29
Tabel 4.11.	Nilai Slump Test Tiap Jenis Beton	30
Tabel 4.12.	PBI-1971 Tabel 4.4.1	32

DAFTAR GRAFIK

NO	JUDUL	HAL
Grafik 2.1.	Pembagian Butir Agregat Kasar ($\frac{1}{2}$).....	11
Grafik 4.1.	Perbandingan Hasil Uji Kedalaman Penetrasi dengan Uji Kuat Tekan.....	23
Grafik 4.2.	Rasio Kedalaman Penetrasi Air dengan Rasio Kuat Tekan Beton Terhadap Beton Split.....	24
Grafik 4.3.	Perbandingan Harga Bahan Dasar Pembuatan Beton Pada Skala Penelitian di Laboratorium.....	28
Grafik 4.4.	Rasio Perbandingan Harga Bahan Dasar Pembuatan Beton Pada Skala Penelitian di Laboratorium	28
Grafik 4.5.	Perbandingan Nilai Slump Aktual dan Syarat Minimum dan Maksimum Nilai Slump	31
Grafik 4.6.	Rasio Ketinggian Nilai Slump Terhadap Beton Split	32

DAFTAR GAMBAR

NO	JUDUL	HAL
	Gambar 2.1. Uji Kedalaman Penetrasi Dengan Air Bertekanan	7
	Gambar 3.1. Diagram Alir Kegiatan	13
	Gambar 3.2. Set Up Pengujian	14
	Gambar 3.3. Menyikat permukaan yang diekspos	15
	Gambar 3.4. Pengamatan berkala	15
	Gambar 3.5 Penandaan Pola air.....	16
	Gambar 4.1. Kedalaman penetrasi Beton Split.....	17
	Gambar 4.2. Kedalaman penetrasi Beton Split + <i>Silicafume</i>	17
	Gambar 4.3. Kedalaman penetrasi Beton Slag.....	18
	Gambar 4.4. Kedalaman penetrasi Beton Slag + <i>Silicafume</i>	18
	Gambar 4.5. Uji SEM beton split	19
	Gambar 4.6. Uji SEM beton split + <i>silicafume</i>	19
	Gambar 4.7. Uji SEM beton <i>slag</i>	19
	Gambar 4.8. Uji SEM beton <i>slag</i> + <i>silicafume</i>	20
	Gambar 4.9. Tetra Pod.....	21
	Gambar 4.10. Bendungan.	22
	Gambar 4.11. Slump Test.....	30

DAFTAR RUMUS

NO	JUDUL	HAL
	Rumus 2.1. Persamaan Konversi Nilai Kuat Tekan Beton.....	9

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

Singkatan

B3	=	Bahan beracun dan berbahaya.
OPC	=	Ordinary Portland Cement.
FAS	=	Factor Air Semen.
SKSNI	=	Standar Konsep Standar Nasional Indonesia.
ASTM	=	American Standard Test Material
SII	=	Standar Industri Indonesia
ACI	=	American Concrete Institute
DOE	=	Departement of Environment
SF	=	Silica fume
Mpa	=	Mega Pascal
SSD	=	Saturated Surface Dry
BS	=	British Standard

Lambang

P	=	Kuat Tekan (Mpa)
F	=	Gaya Tekan (ton)
Fr	=	Kekuatan tarik
l	=	Tinggi silinder
d	=	Diameter silinder
W _{JKM}	=	Berat jenuh kering muka
W _K	=	Berat kering oven

DAFTAR LAMPIRAN

NO	JUDUL	LAMPIRAN
A.	Analisa Propertis	L-1
B.	Mix Design Beton.....	L-2
C.	Substitusi Split Menjadi Slag	L-3
D.	Gradasi Ideal (ASTM C.33-02A)	L-4
E.	Metode Pengujian (BS EN 12390-8:2000).....	L-5
F.	Analisa Kandungan Kimia Slag	L-6
G.	Hasil Pengujian Penetrasi Dengan Air Bertekanan	L-7
H.	Surat – Surat	L-8
I.	Lembar Asistensi	L-9