

PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME* PADA BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR GERABAH

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

Oleh:
KANE LIGAWAN
NPM : 12 02 14227



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JUNI 2016**

PERNYATAAN

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

Pengaruh Penggunaan *Silica Fume* pada Beton Ringan dengan Agregat Kasar Gerabah

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 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, Juni 2016

Yang membuat pernyataan



Kane Ligawan

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME* PADA BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR GERABAH

Oleh:
KANE LIGAWAN
NPM. : 12 02 14227

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 17 Juni 2016

Pembimbing



Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



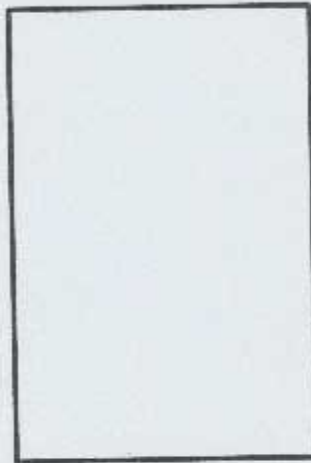
FAKULTAS

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

PENGESAHAN




Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME* PADA BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR GERABAH



Oleh:
KANE LIGAWAN
NPM. : 12 02 14227

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : A. Eva Lianasari, S.T., M.T.		14/7 - 2016
Sekretaris : Anggun Tri A., S.T., M.Eng.		14/7 2016
Anggota : Ir. Agt. Wahyono, M.T.		14/7 2016

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan kasih-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pembuatan tugas akhir dengan judul “**PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME* PADA BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR GERABAH** “ bertujuan untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata-1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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

1. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak J. Januar Sudjati, S.T, M.T., sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya.
3. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah menyediakan waktunya untuk memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng, sebagai Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan Koordinator Tugas Akhir Bidang Struktur yang telah

membantu proses administrasi skripsi dan mengizinkan penulis untuk menggunakan fasilitas laboratorium.

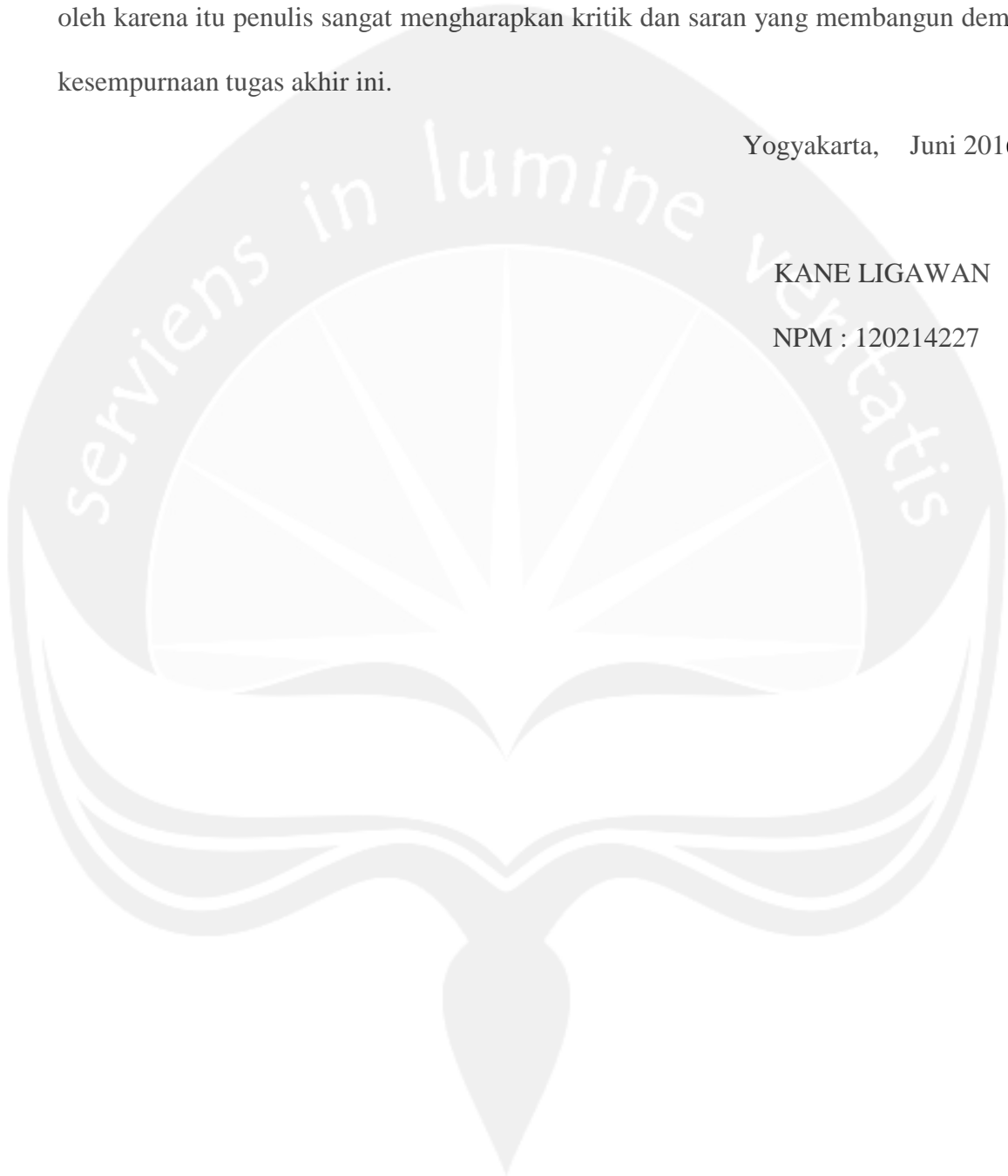
5. Bapak V. Sukaryantara, sebagai Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu dan memberi saran selama pengujian.
6. Para dosen pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mendidik dan membagikan ilmu kepada penulis.
7. Papa, mama, dan adik yang telah memberikan dukungan dan doa selama penulisan dan pelaksanaan tugas akhir ini
8. Teman seperjuangan teknik sipil 2012 Choirul Prahastama Aji, Patria Yudha Asmara, Thomas Alberio Rarta, Mikail Dwi Gunawan, Mario Adi Putra, Rista Dewi Liani, dan David Dwi Kushendarto.
9. Teman – teman dari GSM GKI Wongsodirjan yang terus mendukung selama proses tugas akhir berlangsung
10. Teman-teman kelas LIVIC dan ARS yang telah berjuang bersama dan dukungannya selama proses tugas akhir berlangsung
11. Asisten Laboratorium Struktur Bahan Bangunan yang telah membantu dalam pengujian yaitu B. Beni A., Richardo P.S., Nike T., Robert S., Gregorius J., Billy N. H., dan Raphael R. R.
12. Teman-teman semua yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dalam penulisan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Yogyakarta, Juni 2016

KANE LIGAWAN

NPM : 120214227



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	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 Penelitian	3
1.6 Manfaat	4
1.7 Lokasi Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III LANDASAN TEORI	8
3.1 Beton	8
3.2 Beton Ringan.....	8
3.3 Kuat Desak Beton	9
3.4 Kuat Tarik-Belah Beton	11
3.5 Modulus Elastisitas	12
3.6 Kadar Penyerapan Air.....	13
3.7 Bahan Penyusun Beton	14
3.7.1 Semen Portland	14
3.7.2 Air	14
3.7.3 Agregat.....	15
3.7.4 <i>Silica Fume</i>	17
3.7.5 <i>Superplasticizer</i>	18
3.8 Faktor Air Semen	19
3.9 Nilai Slump	19
3.10 Gaya Gempa Dasar.....	19
BAB IV METODE PENELITIAN	20
4.1 Metodologi Penelitian	20

4.2	Alat dan Bahan	20
4.3	Kerangka Penelitian	22
4.4	Pengujian Bahan.....	23
4.4.1	Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus	23
4.4.2	Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus.....	24
4.4.3	Berat Satuan Volume Agregat Kasar dan Halus	26
4.4.4	Kandungan Zat Organik dalam Agregat Kasar dan Halus.....	26
4.4.5	Kandungan Lumpur dalam Agregat Kasar dan Halus	28
4.4.6	<i>Soundness Test</i> Agregat Kasar.....	30
4.5	Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji.....	30
4.5.1	Pembuatan Agregat Kasar dari Gerabah	30
4.5.2	Pengujian Agregat Kasar dan Halus.....	31
4.5.3	Pembuatan Adukan Beton Ringan	31
4.6	Permasalahan Penelitian.....	32
BAB V PEMBAHASAN		33
5.1	Proses Pengujian Bahan	33
5.1.1	Analisis Saringan Agregat Halus	33
5.1.2	Analisis Saringan Agregat Kasar	33
5.1.3	Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Halus.....	34
5.1.4	Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar.....	34
5.1.5	Berat Satuan Volume Agregat Halus	34
5.1.6	Berat Satuan Volume Agregat Kasar	35
5.1.7	Kandungan Zat Organik dalam Agregat Halus	35
5.1.8	Kandungan Zat Organik dalam Agregat Kasar	35
5.1.9	Kandungan Lumpur dalam Agregat Halus	36
5.1.10	Kandungan Lumpur dalam Agregat Kasar	36
5.1.11	<i>Soundness Test</i> pada Agregat Kasar	37
5.2	Proses Pengecoran	37
5.2.1	Proses Pembuatan <i>Mix Design</i>	37
5.2.2	Proses <i>Mixing</i>	39
5.3	Berat Volume Beton.....	40
5.4	Kuat Desak Beton	42
5.5	Kuat Tarik Belah Beton	45
5.6	Modulus Elastisitas Beton.....	46
5.7	Penyerapan pada Beton	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		49
6.1	Kesimpulan	49
6.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA		52
LAMPIRAN		54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kuat Desak Minimum dan Jenis Agregat	9
Tabel 4.1 Jumlah dan Variasi Benda uji	30
Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan	32
Tabel 5.1 Hasil <i>Mix Design</i>	39
Tabel 5.2 Perbandingan Jumlah Air Rencana dan Realisasi Dalam Liter	39
Tabel 5.3 Perbandingan Nilai FAS dan <i>Slump</i> pada Rencana dan Realisasi ...	40
Tabel 5.4 Tabel Kuat Desak Beton pada Umur 28 Hari	43
Tabel 5.5 Tabel Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	46
Tabel 5.6 Tabel Pengujian Modulus Elastisitas Beton pada Umur 28 Hari.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Pengaruh Diameter Silinder Terhadap Kuat Desak Beton	11
Gambar 3.2 Batas – Batas Gradasi untuk Agregat Halus	17
Gambar 4.1 Bagan Alur Penelitian	22
Gambar 5.1 Grafik Rata – Rata Berat Volume Beton.....	41
Gambar 5.2 Grafik Rata – Rata Kuat Desak Beton pada umur 28 hari	43
Gambar 5.3 Grafik Rata – Rata Kuat Desak Beton	44
Gambar 5.4 Grafik Rata – Rata Kuat Desak Beton pada umur 56 hari	45
Gambar 5.5 Grafik Korelasi Modulus Elastisitas Beton.....	47
Gambar 5.6 Grafik Rata – Rata Penyerapan Beton.....	48

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Notasi	Arti
ACI	<i>American Concrete Institute</i>
ASTM	<i>Association of Standart Testing Materials</i>
FAS	Faktor Air Semen
MHB	Modulus Halus Butir
MPa	MegaPascal
PCC	<i>Portland Composite Cement</i>
BR	Kode Beton dengan penambahan <i>silica fume</i> sebesar 0%
BS 3%	Kode Beton dengan penambahan <i>silica fume</i> sebesar 3%
BS 6,5%	Kode Beton dengan penambahan <i>silica fume</i> sebesar 6,5%
BS 10%	Kode Beton dengan penambahan <i>silica fume</i> sebesar 10%
SNI	Standar Nasional Indonesia
SB	Silinder Besar
SK	Silinder Kecil
SSD	<i>Saturated Surface Dry</i>
Ø	Diameter
ΔP	Panjang Perpendekan
σ	Tegangan
ε	Regangan
ε _{koreksi}	Regangan Koreksi
ε _p	Regangan Sebanding
ε _{0,3}	Regangan pada saat 0,3 Tegangan Maksimum beton
f _c '	Kuat Desak beton
f _p	Tegangan sebanding
P	Beban Tekan
P ₀	Panjang Ukur
A	Luas penampang
E	Modulus Elastisitas
w	Persentase Penyerapan Air
w _w	Berat Beton SSD
w _s	Berat Beton Kering Oven
W _c	Berat Jenis Beton
X _{koreksi}	Nilai Regangan Koreksi
V	Gaya Gempa Dasar
C	Koefisien yang dipengaruhi oleh wilayah gempa
I	Faktor keutamaan gedung
R	Daktilitas
W _t	Berat bangunan

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3-1 Kuat Desak Beton.....	11
Persamaan 3-2 Kuat Tarik – Belah Beton.....	12
Persamaan 3-3 Modulus Elastisitas Beton	12
Persamaan 3-4 Modulus Elastisitas Secara Teoritis.....	12
Persamaan 3-5 Modulus Elastisitas Secara Teoritis untuk Beton Normal...	12
Persamaan 3-6 Modulus Elastisitas Menurut Wang dan Salmon (1986).....	13
Persamaan 3-7 Persentase Penyerapan Air Pada Beton	13
Persamaan 3-8 Gaya Gempa Dasar.....	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Pengujian Bahan	54
Lampiran A.1 Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus	54
Lampiran A.2 Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar	55
Lampiran A.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	56
Lampiran A.4 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	57
Lampiran A.5 Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Halus	58
Lampiran A.6 Pemeriksaan Berat Satuan Volume Agregat Kasar	59
Lampiran A.7 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Pasir	60
Lampiran A.8 Pemeriksaan Kandungan Lumpur Dalam Kerikil	61
Lampiran A.9 Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Agregat Halus	62
Lampiran A.10 Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Dalam Agregat Kasar ...	63
Lampiran A.11 Pemeriksaan Soundness Test Pada Kerikil	64
Lampiran B: Pembuatan <i>Mix Design</i>	65
Lampiran C:1 Hasil <i>Mixing</i>	71
Lampiran C.1 Komposisi Campuran Beton Di Lapangan	71
Lampiran C.2 Perubahan Kebutuhan Air Di Lapangan	72
Lampiran C.3 Perubahan Nilai <i>Slump</i> Di Lapangan	73
Lampiran C.4 Hasil Cetakan Silinder Beton	74
Lampiran D: Hasil Pengujian	75
Lampiran D.1 Berat Volume Beton	75
Lampiran D.2 Kuat Desak Beton	77
Lampiran D.3 Kuat Tarik Belah Beton	79
Lampiran D.4 Modulus Elastisitas Beton	80
Lampiran D.5 Kadar Penyerapan Air Pada Beton	88
Lampiran E: Foto-Foto	89
Lampiran E.1 Alat dan Bahan	89
Lampiran E.2 Pengujian Bahan	90
Lampiran E.3 Bahan – Bahan dan Proses <i>Mixing</i>	92
Lampiran E.4 Pengujian Silinder	94

INTISARI

“PENGARUH PENGGUNAAN *SILICA FUME* PADA BETON RINGAN DENGAN AGREGAT KASAR GERABAH”, Kane Ligawan, NPM: 120214227, Tahun 2016, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penggunaan beton ringan sebagai bahan konstruksi merupakan salah satu cara untuk membuat bangunan menjadi ringan dan tahan akan gempa bumi. Massa bangunan yang ringan akan memperkecil kerusakan yang disebabkan oleh gempa bumi. Pembuatan beton ringan harus menggunakan agregat khusus. Agregat khusus beton ringan dapat diperoleh dari alam secara langsung atau membutuhkan proses produksi terlebih dahulu. Berlatar belakang hal tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan melakukan pembuatan agregat kasar ringan dengan gerabah. Penelitian ini diawali dengan pemilihan jenis tanah liat untuk agregat, pembentukan (proses produksi agregat), dan pembakaran hingga menjadi keras. Agregat kasar ringan tersebut diuji menurut ketentuan ASTM C330-89. Setelah dilakukan pengujian terhadap bahan campuran beton, barulah dilakukan pembuatan campuran adukan beton dengan penambahan kadar *superplasticizer* sebesar 0,2% dari berat semen dan *silica fume* sebesar 0%, 3%, 6,5%, dan 10% dari berat semen.

Penelitian ini diawali dengan pengujian semua agregat penyusun beton, lalu dilanjutkan dengan pembuatan *mix design* yang mengacu pada ACI 211.2-91 dan pengecoran beton. Pengujian agregat kasar ringan yang terbuat dari tanah liat tersebut mengacu pada ASTM C330-89, pengujian hilang pijar dan kadar besi oksida belum dapat dilakukan. Dalam penelitian ini juga mengaplikasikan agregat ringan tersebut dalam pembuatan beton untuk mengetahui sifat mekanik beton ringan. Untuk meningkatkan kuat tekan diberikan tambahan *silica fume* dengan variasi digunakan sebesar 0%, 3%, 6,5%, dan 10% dari berat semen. Penambahan *superplasticizer* bertujuan untuk mempermudah pengerjaan ketika pengecoran.

Berdasarkan data berat volume tersebut, maka beton dalam penelitian ini belum tergolong beton ringan karena memiliki berat volume lebih dari 1920 kg/m³. Penambahan *silica fume* 0%, 3%, 6,5%, dan 10% terhadap berat semen membuat rata – rata kuat desak beton pada umur 28 hari berturut – turut sebesar 12,633 MPa, 12,162 MPa, 20,929 MPa, dan 18,667 MPa sedangkan kuat tarik belah beton sebesar 1,5509 MPa, 1,8214 MPa, 1,5381 MPa, dan 1,9563 MPa. Berdasarkan hasil kuat desak beton dan modulus elastisitas menunjukkan bahwa semakin tinggi kuat desak beton maka nilai modulus elastisitas beton juga akan semakin tinggi. Penggunaan agregat kasar gerabah dalam campuran beton, membuat beton dalam penelitian ini memiliki kadar penyerapan air lebih dari 5%, sehingga tergolong beton yang tidak kedap air.

Kata Kunci: gerabah, *silica fume*, beton, kuat desak