

**PENGARUH *SILICA FUME* SEBAGAI PENGISI RONGGA
(*FILLER*) TERHADAP KUAT DESAK BETON GEOPOLIMER
BERBAHAN *FLY ASH* DENGAN RASIO PERBANDINGAN
ALKALINE ACTIVATOR TERTENTU**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

CHRISTIAN WINATA

NPM. : 140215673



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
APRIL 2018**

PERNYATAAN

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

**PENGARUH *SILICA FUME* SEBAGAI PENGISI RONGGA (*FILLER*)
TERHADAP KUAT DESAK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN *FLY ASH*
DENGAN RASIO PERBANDINGAN *ALKALINE ACTIVATOR*
TERTENTU**

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 izajah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 20 April 2018

Yang membuat pernyataan,



METERAI
TEMPEL
TGL. 20
60A6AFF009618993
6000
ENAM RIBURUPIAH

(Christian Winata)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

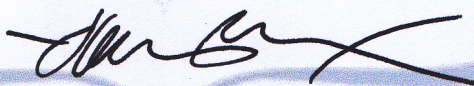
PENGARUH *SILICA FUME* SEBAGAI PENGISI RONGGA (*FILLER*) TERHADAP KUAT DESAK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN *FLY* *ASH* DENGAN RASIO PERBANDINGAN *ALKALINE ACTIVATOR* TERTENTU

Oleh :
CHRISTIAN WINATA
NPM : 140215673

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, ...19/04/2018

Pembimbing



(Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.)

Disahkan oleh :
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH SILICA FUME SEBAGAI PENGISI RONGGA (FILLER) TERHADAP KUAT DESAK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN FLY ASH DENGAN RASIO PERBANDINGAN ALKALINE ACTIVATOR TERTEKUTU


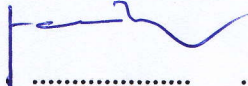
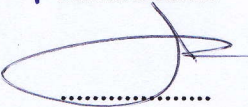


Oleh :

CHRISTIAN WINATA

NPM. : 140215673

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D.		13/04/2018
Sekretaris	: Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng.		19/04/2018
Anggota	: Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng.		19/04/18

Gemar belajar adalah alat penambah pengetahuan

Pengetahuan yang diperoleh dari belajar itu menjadi alat pengembang kebijaksanaan

Berdasarkan kebijaksanaan, dikenal apa yang merupakan manfaat

Manfaat yang telah diketahui memberikan kebahagiaan

(Khuddaka Nikaya 268, Sutta Pitaka, Tipitaka)



... dari segala pengorbanan
cinta, dukungan, dan perhatian
semangat dalam benak hati berkata
tidak pernah lelah dan terus mencoba untuk diberikan
kupersembahkan kepada
yang paling berarti dalam hidupku
Papa Darmawan dan Mama Lina
Da Jie Silvia, Da Ge Herry, Er Jie Sofi (*Japan*)

Serta
Semoga semua makhluk hidup berbahagia
(*Sabbe Satta Bhavantu Sukhitta*)

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, Sang Tiratana, Buddha, Dhamma dan Sangha karena atas berkat, cinta kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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

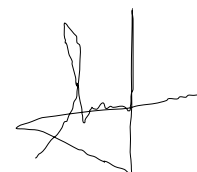
1. Ibu Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc. CAED., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Eng. Januarti Jaya Ekaputri, S.T., M.T., selaku dosen ITS dan Ibu Puput Risdanareni, S.T., M.T., selaku dosen UM yang selalu memberikan saran tentang beton geopolimer dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. PT. PJB UBJ O&M PLTU Paiton Unit IX, Probolinggo selaku instansi yang telah memberikan bantuan berupa *fly ash* agar penelitian Tugas Akhir saya berhasil.

6. Keluarga Mahasiswa Buddhis UAJY dan Keluarga Besar Vidyasena Vihara Vidyaloka Yogyakarta, selaku organisasi yang membuat mental saya menjadi kuat dalam menghadapi kenyataan ini.
7. Sahabat - sahabat seperjuangan Wo Ai Ni grup antara lain Ratih, Agnes, Jeje, Andi, Steven, Thoban, Ovi, Gita, Bella, Bara, Anggia, Dede serta sahabat - sahabat seperjuangan Tugas Akhir struktur antara lain Andre, Olin, Diana, Rexy yang telah bersama - sama berjuang dan saling memberi dukungan serta semangat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Sahabat – sahabat terbaik antara lain Yenny, Kevin, Gusli, Dion, Bill, Dodok, Rasti, Bestly, Anton, Komang, Ollan, Mell, Jacky, Gilbert, Julyanto, Michael, Armando, Budi, Waren, Imel, Dea, Jefri Putra, Evander, Vanni, Fenichel, Waldo, Salva, Absi, Pinando, Iyos, Revan, Meika, dan seluruh teman kelas I yang telah mewarnai hidup saya selama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis 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, April 2018

Penulis



Christian Winata

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO & PERSEMBAHAN.....	v
KATA HANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Manfaat Penelitian	5
1.7. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Beton Geopolimer	7
2.2. Pengaruh <i>Silica Fume</i> pada Beton Geopolimer	8
2.3. Suhu dan Waktu <i>Curing</i> Beton Geopolimer	10
2.4. Konsentrasi NaOH dan Rasio NaOH:Na ₂ SiO ₃	11
BAB III LANDASAN TEORI.....	13
3.1. Pengetian Beton Geopolimer	13
3.2. Material Penyusun Beton Geopolimer	14
3.2.1. Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	14
3.2.2. <i>Silica Fume</i>	15
3.2.3. <i>Alkaline Activator</i>	17
3.2.3.1. Sodium Silikat (Na ₂ SiO ₃).....	17
3.2.3.2. Sodium Hidroksida (NaOH)	17
3.2.4. <i>Aquades</i>	18
3.2.5. Agregat	18
3.2.5.1. Agregat Halus	18
3.2.5.2. Agregat Kasar	19
3.2.6. Kuat Desak Beton	19

BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	21
4.1.	Umum	21
4.2.	Kerangka Penelitian	21
4.3.	Alat dan Bahan Pembuatan Beton	23
4.3.1.	Alat	23
4.3.2.	Bahan	29
4.4.	Pengujian Bahan	32
4.4.1.	<i>Fly ash</i>	32
4.4.2.	<i>Silica fume</i>	33
4.4.3.	Agregat Halus	34
4.4.4.	Agregat Kasar	37
4.5.	Pembuatan Benda Uji	39
4.6.	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	42
BAB V	PEMBAHASAN	44
5.1.	Pengujian Nahan	44
5.1.1.	Pengujian <i>Fly ash</i>	44
5.1.2.	Pengujian <i>Silica fume</i>	45
5.1.3.	Pengujian Agregat Halus	46
5.1.4.	Pengujian Agregat Kasar.....	49
5.2.	Pengujian Zat Penyusun Material	51
5.2.1.	Kandungan Penyusun Zat <i>Fly Ash</i>	51
5.2.2.	Kandungan Penyusun Zat <i>Silica Fume</i>	52
5.3.	Hasil <i>Mix Design Trial</i> Beton Geopolimer	53
5.4.	Pengujian Nilai <i>Slump</i>	60
5.5.	Pengujian Berat Jenis	61
5.6.	Pengujian Kuat Desak Beton Geopolimer	65
BAB VI	PENUTUP	72
6.1.	Kesimpulan	72
6.2.	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	77

DAFTAR TABEL

NO	NAMA TABEL	HAL
3.1	Komposisi <i>Fly Ash</i> Kelas F Berdasarkan Test XRF	15
3.2	Persyaratan Mutu <i>Fly Ash</i>	15
3.3	Batas – Batas Gradasi Agregat Halus	18
4.1	Variasi Benda Uji	41
4.2	Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	43
5.1	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	44
5.2	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Silica Fume</i>	46
5.3	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik	47
5.4	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	47
5.5	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	48
5.6	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Kasar	49
5.7	Hasil Pemeriksaan Keasusan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	50
5.8	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	51
5.9	Komposisi Zat Penyusun <i>Fly Ash</i>	52
5.10	Komposisi Zat Penyusun <i>Silica Fume</i>	53
5.11	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Material	53
5.12	Perhitungan Volume Bahan Berdasarkan Volume Silinder	55
5.13	Proporsi Campuran Beton Geopolimer <i>Mix Trial I</i>	55
5.14	Proporsi Campuran <i>Silica Fume Mix Trial I</i>	56
5.15	Hasil Kuat Desak Beton Pada <i>Mix Trial I</i> Berumur 7,14,28 Hari	56
5.16	Proposi Campuran Beton Geopolimer Variasi <i>Silica Fume</i> (0%) untuk Satu Buah Silinder	58
5.17	Proposi Campuran Beton Geopolimer Variasi <i>Silica Fume</i> (2,5%) untuk Satu Buah Silinder	59
5.18	Proposi Campuran Beton Geopolimer Variasi <i>Silica Fume</i> (5%) untuk Satu Buah Silinder	59
5.19	Proposi Campuran Beton Geopolimer Variasi <i>Silica Fume</i> (10%) untuk Satu Buah Silinder	59
5.20	Hasil Pengujian <i>Slump</i>	60
5.21	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	61
5.22	Berat Jenis Rata – Rata Berumur 7 Hari	62
5.23	Berat Jenis Rata – Rata Berumur 14 Hari	62
5.24	Berat Jenis Rata – Rata Berumur 28 Hari	62
5.25	Hasil Pembebanan Beton Berumur 7, 14, 28 Hari	66
5.26	Hasil Kuat Desak Beton Berumur 7, 14, 28 Hari	68

DAFTAR GAMBAR

NO	NAMA GAMBAR	HAL
2.1	Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>) PT. UBJ Paiton IX Tipe F	8
2.2	<i>Silica Fume</i> Bermerk <i>Sika Fume</i> ®	9
2.3	Beton Geopolimer Dimasukkan ke Dalam Oven	11
2.4	Beton Geopolimer Dimasukkan ke Dalam Plastik Kedap Udara (<i>Clipped Plastic Bag</i>)	11
3.1	Reaksi Kimia Proses Polikondensasi oleh Alkali Menjadi Poli (<i>Sialate-Siloxo</i>)	13
3.2	Benda Uji Silinder	19
4.1	Kerangka Penelitian	22
4.2	Cetakan Silinder Beton 100/200	23
4.3	Gelas Ukur 500 ml	23
4.4	Gelas Beker Ukuran 1000 ml	24
4.5	Timbangan Digital	24
4.6	Kaliper	24
4.7	Bak Adukan Beton	25
4.8	Plastik Kedap Udara (<i>Clipped Plastic Bag</i>)	25
4.9	Piknometer 500 ml	25
4.10	Kerucut Abrams	26
4.11	Oven	26
4.12	<i>Los Angeles Abrasion Machine</i>	26
4.13	<i>Universal Testing Machine (UTM)</i> Merk <i>Shimadzu UMH-30</i>	27
4.14	<i>Gardner Standard Color (Gsc)</i>	27
4.15	<i>Vertical Cylinder Capping Set</i>	27
4.16	Piring	28
4.17	Kuas	28
4.18	Ember Plastik	28
4.19	Cetokan	28
4.20	Alat Tulis	28
4.21	Palu	28
4.22	Masker	29
4.23	Sarung Tangan	29
4.24	Agregat Halus	29
4.25	Agregat Kasar	29
4.26	<i>Aquades Ultra Pure H₂O</i>	30
4.27	<i>Fly Ash</i> PLTU PT. UBJ Paiton Unit IX Tipe F	30
4.28	<i>Silica Fume</i> Merk <i>Sika Fume</i> ®	30
4.29	<i>Naoh Caustic Soda Flake 98%</i>	31
4.30	<i>Na₂SiO₃/Waterglass</i>	31
4.31	Belerang	32
4.32	Oli	32
4.33	Diagram Alir <i>Mix Design</i> Beton Geopolimer	40
5.1	Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	44

NO	NAMA GAMBAR	HAL
5.2	Pengujian Berat Jenis <i>Silica Fume</i>	45
5.3	Proporsi <i>Mix Design Trial I</i>	54
5.4	Beton Terjadi Ikatan Polimer	57
5.5	Beton Tidak Terjadi Ikatan Polimer	57
5.6	<i>Mix Design</i> Beton Geopolimer	58
5.7	Pengukuran <i>Slump</i> Beton Geopolimer	60
5.8	Grafik Hubungan antara Variasi Beton Geopolimer terhadap Nilai <i>Slump</i>	60
5.9	Pengukuran Berat Jenis Beton	61
5.10	Grafik Hubungan Berat Jenis terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> Umur 7 Hari	63
5.11	Grafik Hubungan Berat Jenis terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> Umur 14 Hari	64
5.12	Grafik Hubungan Berat Jenis terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> Umur 28 Hari	64
5.13	Mesin <i>UTM</i> Merk <i>Shimadzu UMH-30</i>	65
5.14	Pengujian Kuat Desak Beton	65
5.15	Pembacaan <i>Dial</i> Kuat Desak Beton	65
5.16	Grafik Hubungan Kuat Pembebanan terhadap Umur Beton 0% <i>Silica Fume</i>	66
5.17	Grafik Hubungan Kuat Pembebanan terhadap Umur Beton 2,5% <i>Silica Fume</i>	67
5.18	Grafik Hubungan Kuat Pembebanan terhadap Umur Beton 5% <i>Silica Fume</i>	67
5.19	Grafik Hubungan Kuat Pembebanan terhadap Umur Beton 10% <i>Silica Fume</i>	67
5.20	Grafik Hubungan Kuat Pembebanan terhadap Umur Beton pada Tiap Variasi <i>Silica Fume</i>	68
5.21	Grafik Hubungan Kuat Desak terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> pada Umur 7 Hari.	69
5.22	Grafik Hubungan Kuat Desak terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> pada Umur 14 Hari.	69
5.23	Grafik Hubungan Kuat Desak terhadap Variasi <i>Silica Fume</i> pada Umur 28 Hari.	70
5.24	Grafik Hubungan Kuat Desak Beton terhadap Umur Beton	70

DAFTAR PERSAMAAN

NO	NAMA PERSAMAAN	HAL
3-1	Persamaan Kuat Desak Beton	19
4-1	Persamaan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	33
4-2	Persamaan Berat Jenis <i>Silica Fume</i>	34
4-3	Persamaan Kandungan Lumpur Agregat Halus	35
4-4	Persamaan Kandungan Lumpur Agregat Kasar	37
5-1	Persamaan Perhitungan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	45
5-2	Persamaan Perhitungan Berat Jenis <i>Silica Fume</i>	46
5-3	Persamaan Perhitungan Kandungan Lumpur Agregat Halus	48
5-4	Persamaan Perhitungan Kandungan Lumpur Agregat Kasar	50
5-5	Persamaan Volume Silinder	54



DAFTAR LAMPIRAN

NO	NAMA PERSAMAAN	HAL
A	Pengujian Bahan dan Kandungan	78
A.1	Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	78
A.2	Pengujian Berat Jenis <i>Silica Fume</i>	79
A.3	Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	80
A.4	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	81
A.5	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	82
A.6	Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Kasar	83
A.7	Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	84
A.8	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	85
A.9	Pengujian Kandungan Oksida dengan XRF pada Material <i>Fly Ash</i>	86
A.10	Pengujian Kandungan Oksida dengan XRF pada Material <i>Silica Fume</i>	88
A.11	Spesifikasi <i>Silica Fume (Sika Fume®)</i>	91
A.12	Spesifikasi Sodium Hidroksida (<i>Asahimas Chemical</i>)	93
A.13	Spesifikasi Sodium Silikat/ <i>Waterglass (Bratachem)</i>	94
B	Perhitungan <i>Mix Design</i>	95
C	Perhitungan Berat Jenis	97
D	Perhitungan Kuat Desak Beton	103

INTISARI

“PENGARUH *SILICA FUME* SEBAGAI PENGISI RONGGA (*FILLER*) TERHADAP KUAT DESAK BETON GEOPOLIMER BERBAHAN *FLY ASH* DENGAN RASIO PERBANDINGAN *ALKALINE ACTIVATOR* TERTENTU”, Christian Winata, NPM: 140215673, tahun 2018, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Negara Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, dimana perkembangan sebuah negara diikuti dengan infrastruktur yang sedang berkembang. Salah satunya ialah perkembangan teknologi konstruksi beton. Material penyusun beton yaitu semen dapat menyumbang tujuh persen dari keseluruhan karbon dioksida yang ada di bumi. Untuk mengurangi kuantitas produksi semen, beton geopolimer merupakan solusi yang tepat karena beton tersebut disusun tanpa menggunakan semen tetapi memanfaatkan limbah material alami seperti *fly ash*. Beton geopolimer tidak diikat dengan air melainkan menggunakan *alkaline activator* yaitu Sodium Hidroksida (NaOH) dan Sodium Silikat (Na_2SiO_3) agar terbentuk ikatan polimerisasi yang kuat.

Pada penelitian ini, beton geopolimer akan menggunakan bahan dasar *fly ash* namun berbeda dengan peneliti lainnya, beton tersebut akan ditambahkan *silica fume* sebagai *filler* dengan variasi 0%; 2,5%; 5%; 10% dari massa *fly ash*. *Alkaline activator* yang digunakan juga berjenis teknis sehingga harganya relatif murah dengan molaritas NaOH 10M dengan rasio perbandingan *alkaline activator* sebesar 2,5. Pembuatan sampel berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm sebanyak 36 buah. Metode perawatan yang digunakan adalah metode *ambient curing* dan *dry curing*, dimana benda uji akan dibiarkan dalam cetakan selama 24 jam sesuai dengan suhu ruangan kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100 °C selama sehari lalu dimasukkan ke dalam plastik kedap udara (*clipped plastic bag*) sampai hari ke-3 dan dibiarkan dalam suhu ruangan dengan dilapisi kain lembab sampai waktu pengujian kuat desak pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai *slump* terendah terdapat pada variasi 10% karena *silica fume* menyerap banyak cairan *alkaline activator*. *Silica fume* juga menambah berat beton karena berat jenis terbesar terdapat pada variasi 10% *silica fume* sehingga beton geopolimer masih termasuk kategori beton normal dengan berat jenis 2,3 -2,5 gr/cm^3 . Penambahan air pada campuran beton geopolimer dapat mengganggu terjadinya proses polimerisasi sehingga menghasilkan kuat desak yang rendah. Namun bila cairan *alkaline activator*nya ditambah dua kali dari perhitungan *mix design* tanpa menambahkan air, beton tersebut memiliki *workability* yang baik dan hasil kuat desak yang dihasilkan sangat tinggi. Terbukti variasi beton geopolimer 0%; 2,5%; 5%; 10% *silica fume* berumur 28 hari sebesar 46,313 MPa, 52,819 MPa, 38,114 MPa dan 25,923 MPa. Berdasarkan hasil tersebut, bisa disimpulkan bahwa nilai kuat desak tertinggi diperoleh pada variasi 2,5% *silica fume* sebagai pengisi rongga (*filler*).

Kata kunci: beton geopolimer, *alkaline activator*, *fly ash*, *silica fume*, kuat desak