

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"Pengaruh Beton Geopolimer Fly Ash Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan Beton"** ini sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Jurusan Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat bantuan, petunjuk dan bimbingan dari berbagai pihak yang telah membantu proses penyelesaian tugas akhir ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MS selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
2. Bapak Ir. Sugeng P. Budio, MS selaku Ketua Jurusan Sipil Universitas Brawijaya sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan untuk kesempurnaan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Achmad Wicaksono, M. Eng, PhD selaku Dosen Wali selama masa perkuliahan atas bimbingannya.
4. Kedua orang tua dan keluarga atas doa dan dukungan yang tidak pernah putus.
5. Laboran Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Sipil Universitas Brawijaya (Bapak Sugeng dan Bapak Yunus) atas bimbingan dan bantuannya selama proses pelaksanaan praktikum.
6. Teman-teman satu kelompok skripsi (Giovani, Ridhatul, Denny dan Firmansyah) atas semangat dan kerjasamanya selama ini. Serta teman-teman angkatan 2006 dan semua pihak yang telah membantu baik moral maupun material dari awal hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sekaligus dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Malang, Juli 2010

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR TABEL iv

DAFTAR GAMBAR..... v

DAFTAR LAMPIRAN viii

RINGKASAN ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah..... 3

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton Geopolimer..... 5

2.1.1 Definisi 5

2.1.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Geopolimer..... 6

2.1.3 Karakteristik Beton Geopolimer..... 6

2.2 *Self Compacting Concrete (SCC)*..... 7

2.2.1 Definisi 7

2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan *Self Compacting Concrete (SCC)* 8

2.2.3 Karakteristik *Self Compacting Concrete (SCC)* 9

2.3 Material Beton Geopolimer *Fly ash Self Compacting Concrete* 10

2.3.1 Agregat 10

2.3.2 Binder 13

2.3.3 *Alkaline Activator* 16

2.3.4 *Viscocrete* 19

2.3.5 Air 21

2.4 *Setting Time* 22

2.5 Proses *Curing*..... 23

2.6 Pengujian Beton..... 24

2.6.1 Pengujian Beton Segar..... 24



2.6.2 Pengujian Beton Keras	29
-----------------------------------	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	30
3.3 Jumlah dan Perlakuan Benda Uji.....	31
3.4 Prosedur Penelitian	32
3.5 Variabel Penelitian.....	40
3.6 Metode Pengambilan Data.....	41
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	42

BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

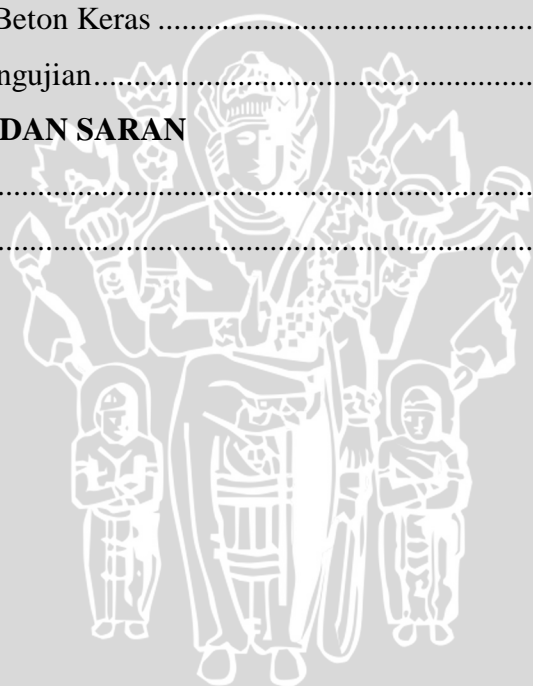
4.1 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i>	43
4.2 Hasil Pengujian Beton Segar	50
4.3 Hasil pengujian Beton Keras	55
4.4 Analisa Hasil Pengujian.....	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran	77

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Spesifikasi Kimia dan Fisik Tiap Kelas <i>Fly Ash</i>	15
Tabel 2.2	Macam-Macam Alat Pengujian	25
Tabel 2.3	Batasan Kriteria SCC	25
Tabel 4.1	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>Viscocrete</i> 0%)	43
Tabel 4.2	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>Viscocrete</i> = 0%)	44
Tabel 4.3	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>Viscocrete</i> 0%)	45
Tabel 4.4	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>Viscocrete</i> 1%)	45
Tabel 4.5	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>Viscocrete</i> = 1%)	46
Tabel 4.6	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>Viscocrete</i> 1%)	47
Tabel 4.7	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>Viscocrete</i> 2%)	48
Tabel 4.8	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>Viscocrete</i> = 2%)	49
Tabel 4.9	<i>Setting Time</i> Binder ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>Viscocrete</i> 2%)	49
Tabel 4.10	Komposisi <i>Mix Design</i> 1N dan 1P (untuk 1 benda uji)	51
Tabel 4.11	Komposisi <i>Mix Design</i> 2N dan 2P (untuk 1 benda uji)	51
Tabel 4.12	Komposisi <i>Mix Design</i> 3N dan 3P (untuk 1 benda uji)	52
Tabel 4.13	Komposisi <i>Mix Design</i> 4N dan 4P (untuk 1 benda uji)	53
Tabel 4.14	Komposisi <i>Mix Design</i> 5N dan 5P (untuk 1 benda uji)	54
Tabel 4.15	Komposisi <i>Mix Design</i> 6N dan 6P (untuk 1 benda uji)	55
Tabel 4.16	<i>Initial Setting Time</i>	57
Tabel 4.17	<i>Final Setting Time</i>	58
Tabel 4.18	Kuat Tekan Beton Pematatan dan Tanpa Pematatan (14 Hari)	65
Tabel 4.19	Kuat Tekan Beton Pematatan dan Tanpa Pematatan (28 Hari)	66
Tabel 4.20	Kuat Tekan Beton Tanpa Pematatan (Umur 14 Hari)	69
Tabel 4.21	Kuat Tekan Beton Dengan Pematatan (Umur 14 Hari)	70
Tabel 4.22	Perbandingan Kuat Tekan Beton Pematatan dan Tanpa Pematatan (14 hari)	71
Tabel 4.23	Kuat Tekan Beton Tanpa Pematatan (Umur 28 Hari)	72
Tabel 4.24	Kuat Tekan Beton Dengan Pematatan (Umur 28 Hari)	73
Tabel 4.25	Perbandingan Kuat Tekan Beton Pematatan & Tanpa Pematatan (28 Hari)	74

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Ikatan Polimerisasi SiO ₄ dan AlO ₄	5
Gambar 2.2	Ikatan yang terjadi pada beton konvensional dan ikatan yang terjadi pada beton geopolimer	6
Gambar 2.3	Agregat kasar	10
Gambar 2.4	<i>Shear stress</i> akibat saling kontak antara agregat kasar	11
Gambar 2.5	Agregat halus	12
Gambar 2.6	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dari <i>fly ash</i>	14
Gambar 2.7	<i>Fly ash</i> kelas C	14
Gambar 2.8	<i>Fly ash</i> Kelas F	15
Gambar 2.9	Pengaruh rasio Si/Al pada ikatan polimer	17
Gambar 2.10	Natrium silikat (Na ₂ SiO ₃)	17
Gambar 2.11	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dari campuran antara <i>fly ash</i> dengan natrium silikat	18
Gambar 2.12	Natrium hidroksida (NaOH)	19
Gambar 2.13	<i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM) dari campuran antara <i>fly ash</i> dengan natrium hidroksida	19
Gambar 2.14	Sika <i>viscocrete</i> 10	20
Gambar 2.15	Efek penggunaan <i>superplasticizer</i> terhadap viskositas	20
Gambar 2.16	Efek penggunaan <i>admixture</i>	21
Gambar 2.17	Alat <i>vicat</i>	22
Gambar 2.18	Alat pengujian <i>slump flow</i>	26
Gambar 2.19	Alat Pengujian <i>v-funnel</i>	27
Gambar 2.20	Alat pengujian <i>l-shaped box</i>	28
Gambar 2.21	Alat pengujian <i>u-shaped box</i>	28
Gambar 3.1	Diagram <i>trial mix design</i> beton geopolimer <i>fly ash</i> (pemadatan & tanpa pemadatan)	31
Gambar 3.2	Alat <i>vicat</i>	37
Gambar 3.3	Alat uji <i>slump flow</i>	38
Gambar 3.4	Alat <i>v-funnel</i>	39
Gambar 3.5	Diagram alir penelitian	42
Gambar 4.1	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan	43

	$\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>viscocrete</i> = 0%	
Gambar 4.2	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>viscocrete</i> = 0%	44
Gambar 4.3	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>viscocrete</i> = 0%	45
Gambar 4.4	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>viscocrete</i> = 1%	46
Gambar 4.5	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>viscocrete</i> = 1%	47
Gambar 4.6	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>viscocrete</i> = 1%	47
Gambar 4.7	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 1,5$ dan <i>viscocrete</i> = 2%	48
Gambar 4.8	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2$ dan <i>viscocrete</i> = 2%	49
Gambar 4.9	<i>Setting time</i> binder dengan komposisi perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$ dan <i>viscocrete</i> = 2%	50
Gambar 4.10	Perbandingan waktu pengikatan awal (<i>initial setting time</i>) binder geopolimer untuk masing-masing variasi	57
Gambar 4.11	Perbandingan waktu pengikatan akhir (<i>final setting time</i>) binder geopolimer untuk masing-masing variasi	58
Gambar 4.12	Pengujian <i>slump flow</i>	60
Gambar 4.13	Hasil pengujian <i>slump flow</i>	60
Gambar 4.14	Hubungan komposisi <i>alkaline activator</i> dan persentase <i>viscocrete</i> terhadap hasil uji <i>slump flow</i>	60
Gambar 4.15	<i>V-funnel</i>	61
Gambar 4.16	Hubungan komposisi <i>alkaline activator</i> dan persentase <i>viscocrete</i> terhadap hasil uji <i>v-funnel</i>	62
Gambar 4.17	Perbandingan hasil uji kuat tekan (14 hari) untuk masing-masing variasi	63
Gambar 4.18	Perbandingan hasil uji kuat tekan (28 hari) untuk masing-masing variasi	63
Gambar 4.19	Perbandingan hasil uji kuat tekan beton umur 14 dan 28 hari	63

Gambar 4.20	Hubungan kuat tekan dan umur beton	65
Gambar 4.21	Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (14 hari)	66
Gambar 4.22	Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (28 hari)	67
Gambar 4.23	Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan (14 dan 28 hari)	68
Gambar 4.24	Perbandingan regresi kuat tekan terhadap umur beton antara beton dengan pemadatan dan tanpa pemadatan	68
Gambar 4.25	Kuat tekan beton tanpa pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (14 hari)	69
Gambar 4.26	Kuat tekan beton dengan pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (14 hari)	70
Gambar 4.27	Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (14 hari)	71
Gambar 4.28	Kuat tekan beton tanpa pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (28 hari)	72
Gambar 4.29	Kuat tekan beton dengan pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (28 hari)	73
Gambar 4.30	Perbandingan kuat tekan beton pemadatan dan tanpa pemadatan berdasarkan variasi <i>alkaline activator</i> & penambahan <i>viscocrete</i> (28 hari)	74

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
Lampiran 1	Data <i>Mix Design</i>	80
Lampiran 2	Hasil Pengujian Agregat Halus	82
Lampiran 3	Hasil Pengujian Agregat Kasar	86
Lampiran 4	Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	88
Lampiran 5	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	89
Lampiran 6	Hubungan Kuat Tekan dan Umur Beton	92
Lampiran 7	Dokumentasi Penelitian	93
Lampiran 8	Penelitian Terdahulu	97



RINGKASAN

Rahayu Kusumaningrum, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2010, *Pengaruh Beton Geopolimer Fly Ash Dengan Metode Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan Beton*.

Dosen pembimbing : Prof. Dr. Ir. Agoes SMD, MS dan Ir. Sugeng P. Budio, MS.

Produksi semen dapat menimbulkan emisi gas karbondioksida (CO_2) ke udara yang besarnya sebanding dengan jumlah semen yang diproduksi. Karena itu penggantian semen dengan material baru merupakan hal yang harus segera dilakukan. *Fly ash* merupakan abu sisa pembakaran batu bara yang tidak dimanfaatkan dan dibuang begitu saja sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Penggunaan *fly ash* sepenuhnya sebagai bahan dasar untuk pembuatan beton merupakan hal yang sangat potensial untuk dikembangkan lebih lanjut. Beton geopolimer adalah beton yang tidak menggunakan semen sebagai binder. Oleh karena itu, menggunakan *fly ash* sebagai pengganti semen mendapatkan dua keuntungan sekaligus, yaitu mengurangi polusi akibat industri semen dan memanfaatkan limbah buangan berupa *fly ash* yang sudah tidak digunakan lagi. Sebagai zat pengaktif (*alkaline activator*) digunakan Na_2SiO_3 dan NaOH . Beton geopolimer segar mempunyai sifat kekentalan yang kaku sehingga kondisinya tidak *workable*, padahal dalam proses pengecoran, *workability* beton sangat dibutuhkan untuk mempermudah pelaksanaan di lapangan. Untuk mengatasi masalah *workability*, telah ditemukan salah satu inovasi beton yaitu *Self Compacting Concrete* (SCC). SCC adalah campuran beton yang dapat memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat (*vibrator*). Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk memperoleh sifat beton SCC adalah dengan penggunaan bahan *admixture*, dalam hal ini adalah *viscocrete*.

Dalam penelitian ini dibuat variasi komposisi beton geopolimer yang berbeda dan dibedakan berdasarkan perlakuan dengan pemadatan atau tanpa pemadatan, yaitu :

1. Campuran dengan perbandingan *alkaline activator* ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$) 1,5 hingga 2,5 dan penambahan *viscocrete* 1%.
2. Campuran dengan perbandingan *alkaline activator* ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$) 1,5 hingga 2,5 dan penambahan *viscocrete* 2%.

Selain itu juga dilakukan uji *setting time* terhadap binder geopolimer untuk masing-masing variasi komposisi.

Berdasarkan hasil uji kuat tekan didapatkan bahwa kuat tekan tertinggi terdapat pada *mix design* 3N ($\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH} = 2,5$; *viscocrete* = 1% ; tanpa pemadatan) yaitu 39,1 MPa pada umur 28 hari. Sedangkan dari hasil uji *setting time* diketahui bahwa semakin tinggi perbandingan komposisi *alkaline activator* maka semakin lama waktu pengikatan awal (*initial setting time*) berlangsung tetapi semakin cepat waktu pengikatan akhir (*final setting time*) terjadi. Semakin tinggi kadar *viscocrete* dalam campuran akan semakin memperlambat waktu terjadinya pengikatan baik waktu pengikatan awal (*initial setting time*) maupun waktu pengikatan akhir (*final setting time*).

Kata kunci : *alkaline activator*, *fly ash*, geopolimer, kuat tekan, *setting time*, *self compacting concrete*, *viscocrete*