

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH VARIASI PERBANDINGAN KADAR ALKALI AKTIVATOR DENGAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) + AIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

(variasi perbandingan kadar alkali aktivator dengan *fly ash* + air sebesar  
18% : 82%, 21% : 79%, 24% : 76%, 27% : 74%, 30% : 70%)



Disusun oleh :

FAISAL FEBRIANTA

2009 011 0021

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENGARUH VARIASI PERBANDINGAN KADAR ALKALI  
AKTIVATOR DENGAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) + AIR TERHADAP  
KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER**

Diajukan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1)  
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Tahun Akademik 2014/2015

Disusun oleh :

**FAISAL FEBRIANTA**

2009 011 0021

Telah disetujui dan disahkan oleh :

**Ir. As'at Pujiyanto, M.T.**

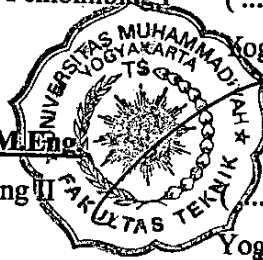
Ketua Tim Penguji / Dosen Pembimbing I

(.....)

Yogyakarta, 23 Desember 2014

**Bagus Soebandono, S.T., M.Eng.**

Anggota / Dosen Pembimbing II



(.....)

Yogyakarta, Desember 2014

**Edi Hartono, S.T., M.T.**

Anggota / Dosen Penguji

(.....)

Yogyakarta, 22 Desember 2014

## MOTTO

“Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang”.  
(Al Qur’an)

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang pada diri mereka ”.  
(Ar ra’d ayat 11)

“Orang besar bukan orang yang otaknya sempurna, tetapi orang yang mengambil sebaik-baiknya dari otak yang tidak sempurna”.  
(Nabi Muhammad SAW)

“Makanlah sebelum kamu lapar dan berhentilah sebelum kamu kenyang”.  
(Nabi Muhammad SAW)

“ Apa yang tidak membunuhku, akan membuatku tumbuh semakin kuat”.

“Terima masa lalu, saksikan masa kini, hadapi masa depan”

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini ku persembahkan untuk

Untuk kedua orang tua ku ayahanda Suparno dan Ibunda Supriyati yang tak pernah lelah memberikan doa dan kasih sayang, dukungan baik secara moril maupun materil. Walau tidak bisa di bayar dengan kata-kata, ananda ucapkan terima kasih atas usaha dan jeri payah serta kepercayaan yang ayahanda dan ibunda berikan selama ini sehingga ananda sampai pada titik ini.

Adikku Annisa yang saya sayangi dan seluruh keluarga besar yang selalu mensupport dan menayakan kapan lulus dan kapan wisuda.

Ibu Ir. Anita Widianti, MT. selaku ketua jurusan teknik sipil UMY, yang sudah kami anggap sebagai ibu kedua bagi saya dan teman-teman mahasiswa teknik sipil UMY.

Dosen pembimbing saya bapak Ir. As'at Pujiyanto, M.T. dan bapak Bagus Soebandono, S.T., M.Eng. atas segala bantuan dan bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat selesai.

Bapak Edi Hartono, S.T., M.T. yang berkenan menjadi dosen penguji tugas akhir saya.

Dan semua dosen pengajar serta seluruh staff Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya fakultas teknik sipil.

Sahabat-sahabat terbaik saya Adit, Agung, Agus, Alim, Budi, Dwi, Eka, Fahmi, Heri, Herman, Irawan, Yayan dan anak-anak kantin mami.

Mentor-mentor saya bang Muhammad, bang Husein, dan bang Budi. Terima kasih untuk segala masukan, kritik, dan sarannya.

Teman, sahabat dan keluarga besar teknik sipil UMY segala tingkatan angkatan khususnya angkatan 2009. Kalian yang terbaik.

Untuk para mantan dan semua yang pergi tanpa sempat aku miliki.

Guru, pengajar, Teman dan semua orang yang pernah membentuk, memoles, menemba, menghibis dan menyayat kehidupan saya hingga saat ini

## KATA PENGANTAR



الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji Syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir sebagaimana mestinya. Sholawat serta salam penyusun ucapkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabat-sahabatnya yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju alam yang penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul PENGARUH VARIASI PERBANDINGAN KADAR ALKALI AKTIVATOR DENGAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) + AIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON *GEOPOLIMER* (variasi perbandingan kadar alkali aktivator dengan *fly ash* + air sebesar 18% : 82%, 21% : 79%, 24% : 76%, 27% : 73%, 30% : 70%). Menyadari penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penyusun mengucapkan banyak rasa terima kasih setulus-tulusnya kepada :

1. Jaza'ul Ikhsan, S.T, M.T, Ph.d., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Anita Widianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ir. As'at Pujiyanto, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta koreksi yang sangat baik dalam penyusunan laporan ini.
4. Bagus Soebandono, S.T, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meneliti hasil laporan serta koreksi yang sangat baik dalam penyusunan laporan ini.
5. Edi Hartono, S.T, M.T, selaku dosen penguji Tugas Akhir

6. Bapak, Ibu Dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penyusun, dan semoga dapat bermanfaat.
7. Seluruh staf dan karyawan Jurusan Teknik Sipil atas bantuan dan gurauan semangat selama ini.
8. Ayahanda Suparno, ibunda Supriyati, adik tersayang Annisa Nor Isnainin dan keluarga besar penyusun, terima kasih atas semua semangat, partisipasi, do'a, dan kasih sayang yang selalu diberikan pada penulis.
9. Kakak Tersayang dr. Anggi Christian dan Pitria Apriani, Amd. Kep., terima kasih telah memberikan motivasi, dukungan, canda gurau yang diberikan kepada penulis.
10. Alim, Irawan, Ojan, dan Yayan kawan sepengorbanan dan seperjuangan menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2000 sampai 2014 yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.
12. Dan kepada seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis selama ini.

Dengan segenap kerendahan hati dan keterbatasan kemampuan, penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna menyempurnakan laporan ini dan perkembangan positif bagi penyusun.

Demikianlah tugas akhir penyusun, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan bagi penulis sendiri. Akhir kata penyusun ucapkan terima kasih.

وَالشُّكْرُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالزَّكَاةُ وَالْحَقُّ وَالْإِيمَانُ

Yogyakarta, Desember 2014

**Penyusun**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Keaslian Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Beton.....	6
2.1.1 Definisi Beton .....	6
2.1.2 Jenis-Jenis Beton.....	9
2.1.3 Kelebihan dan Kekurangan Beton .....	9
2.2 Beton <i>Geopolimer</i> .....	10
2.2.1 Definisi Beton Geopolimer.....	10
2.2.2 Material Penyusun Geopolimer .....	12
2.2.3 Proses Polimerisasi .....	16
2.2.4 Perawatan Beton Geopolimer ( <i>curing</i> ).....	20

2.2.5	Kelebihan dan Kekurangan Beton <i>Geopolimer</i> .....	20
2.3	Perbedaan Beton Normal dan Beton <i>Geopolimer</i> .....	20
2.4	<i>Fly Ash</i> .....	23
2.5	Larutan Alkali .....	25
2.6	Perancangan Pencampuran Beton Normal ( <i>Mix Design Concrete</i> ) .....	26
2.7	Perancangan Pencampuran Beton <i>Geopolimer</i> .....	27
2.8	Kuat Tekan Beton .....	28
2.9	Faktor Pengali .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....		<b>31</b>
3.1	Bahan atau Material Penelitian .....	31
3.2	Alat-alat yang Digunakan .....	31
3.3	Bagan Alir Penelitian .....	32
3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	32
3.4.1	Persiapan Alat dan Bahan .....	32
3.4.2	Pembuatan Sampel .....	34
3.4.3	Pemeriksaan Agregat Halus .....	35
3.4.4	Pemeriksaan Agregat Kasar .....	36
3.4.5	Perancangan Campuran Beton .....	36
3.4.6	Pembuatan Benda Uji .....	37
3.4.7	Pencetakan Benda Uji ( <i>Moulding</i> ) .....	38
3.4.8	Pengerasan Benda Uji ( <i>Hardening</i> ) .....	38
3.4.9	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ) .....	38
3.5	Pengujiuan Kuat Tekan Beton .....	39
3.6	Analisis Hasil .....	39
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>40</b>
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Susun .....	40
4.1.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Halus (Pasir) .....	40
4.1.2	Hasil Pemeriksaan Bahan Susun Agregat Kasar (Sesil) .....	40



4.2 Hasil Perancangan Campuran Bahan Susun Beton ( <i>Mix Design</i> ) .....	43
4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton.....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>49</b>
<b>TAMPIRAN</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	13
Tabel 2.2 Persyaratan Kekerasan Agregat Kasar .....	14
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Pada <i>Fly Ash</i> Tipe C dan Tipe F .....	24
Tabel 2.4 Jenis Beton Menurut Kuat Tekan.....	29
Tabel 2.5 Faktor Pengali Untuk Berbagai Ukuran Silinder .....	30
Tabel 3.1 Variasi alkali aktivator dengan <i>fly ash</i> + air dan jumlah benda uji.....	37
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan Gradasi pasir.....	40
Tabel 4.1 Kebutuhan Bahan Susun Untuk Tiap m <sup>3</sup> Adukan Beton Normal .....	43
Tabel 4.3 Kebutuhan Bahan Susun Untuk Tiap m <sup>3</sup> Adukan Beton <i>Geopolimer</i> .....	43
Tabel 4.4 Kebutuhan Bahan Susun Untuk Tiap Variasi Kadar Alkali Aktivator dengan <i>Fly ash</i> + air Tiap 4 Benda Uji .....	44
Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Perbandingan Variasi Kadar Alkali Aktivator dengan <i>Fly Ash</i> + Air .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Ikatan Yang Terjadi Dalam <i>Geopolimer</i> .....	11
Gambar 2.2 Alur Polimerisasi.....	17
Gambar 2.3 Disolusi Ion Aluminat dan Monomer Silikat.....	17
Gambar 2.4 Tahap Disolusi .....	18
Gambar 2.5 Proses Polikondensasi Oleh Alkali .....	19
Gambar 2.6 Skema Reaksi Polikondensasi Monomer $Al(OH)_4^+$ dan $Si(OH)_4$ .....	19
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	33
Gambar 3.2 Alur Perhitungan Komposisi Pasta <i>Geopolimer</i> .....	35
Gambar 4.1 Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir .....	41
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Kuat Tekan Beton dengan Variasi Kadar Alkali Aktivator dengan <i>Fly Ash + Air</i> .....	45

## INTISARI

### PENGARUH VARIASI PERBANDINGAN KADAR ALKALI AKTIVATOR DENGAN ABU TERBANG (*FLY ASH*) + AIR TERHADAP KUAT TEKAN BETON GEOPOLIMER

Oleh: Faisal Febrianta

Beton geopolimer mulai diperkenalkan sebagai beton ramah lingkungan sebagai solusi beton inovasi untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> akibat penggunaan semen portland. Pembuatan beton geopolimer memanfaatkan material yang banyak mengandung silika dan alumina seperti fly ash yang direaksikan dengan alkali aktivator (NaOH dan SiO<sub>2</sub>) sebagai pengganti semen. Pada penelitian sebelumnya menunjukkan perbandingan variasi kadar alkali aktivator dengan fly ash + air mempengaruhi kuat tekan dari beton geopolimer, namun menghasilkan kuat tekan yang masih rendah. Tujuan penelitian ini sebagai lanjutan penelitian sebelumnya untuk mengkaji pengaruh variasi perbandingan kadar alkali aktivator dengan fly ash + air terhadap kuat tekan beton geopolimer dan untuk mencari nilai kuat tekan optimum yang terjadi.

Dengan menggunakan perbandingan komposisi material pembentuk beton geopolimer yang berbeda dengan penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini variasi perbandingan kadar alkali aktivator dengan fly ash + air yang digunakan sebesar 18% : 82%, 21% : 79%, 24% : 76%, 27% : 73%, dan 30% : 70%. Sampel di buat dengan metode pendekatan SK SNI 03-2834-2002 dalam perancangan campuran beton geopolimer.. Metode perawatan yang digunakan dengan melakukan pemanasan bersuhu 60°C selama 24 jam. Uji kuat tekan dilakukan pada umur 1 hari.

Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi kadar alkali aktivator dan semakin rendahnya kadar fly ash + air, membuat kuat tekan yang dihasilkan meningkat sampai mencapai optimum dan setelah itu turun ketika perbandingan kadar alkali aktivator semakin meningkat dan kadar fly ash + air semakin menurun. Kuat tekan optimum sebesar 25,360 Mpa terjadi pada variasi 26% : 74% beton geopolimer pada umur 1 hari.

**Kata kunci :** beton geopolimer, fly ash, alkali aktivator