

**PENGARUH VARIASI KADAR *SODIUM GLUCONATE* (0%,  
0.25%, 0.35%, 0.50%) PADA SIFAT MEKANIK BETON  
*GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH***

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

**IGNASIUS CHRISTIAN EFENDI**

**NPM. 17 02 16697**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JUNI 2021**

## PERNYATAAN

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

**PENGARUH VARIASI KADAR *SODIUM GLUCONATE* (0%, 0.25%, 0.35%, 0.50%) PADA SIFAT MEKANIK BETON *GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH***

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

Yogyakarta, Juni 2021

Yang membuat pernyataan,



(Ignasius Christian Efendi)

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH VARIASI KADAR *SODIUM GLUCONATE* (0%, 0.25%, 0.35%, 0.50%) PADA SIFAT MEKANIK BETON *GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH***

Oleh :

IGNASIUS CHRISTIAN EFENDI

NPM : 17 02 16697

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, *18-6-2021*

Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

# PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

## **PENGARUH VARIASI *SODIUM GLUCONATE* (0%, 0.25%, 0.35%, 0.50%) PADA SIFAT MEKANIK BETON *GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH***



Oleh :

**IGNASIUS CHRISTIAN EFENDI**

NPM : 17 02 16697

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda Tangan      Tanggal

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

.....  
.....

Sekretaris    :    Johan Ardianto, S.T., M.Eng.

.....  
.....

Anggota      :    Imam Basuki, Ir., M.T., Dr.

.....  
.....

.....  
.....  
.....

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas penyertaan, berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak mungkin diselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Dr.Eng. Luky Handoko, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Imam Basuki, Ir., M.T., Dr., selaku Ketua Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu dan sabar dalam membimbing penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng. selaku koordinator Tugas Akhir, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

6. Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.
8. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
9. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar
10. PT. Solusi Bangun Indonesia yang bersedia mensponsori material guna penelitian Tugas Akhir ini.
11. Teman seperjuangan beton *geopolymer*, yaitu Fernando Abel Widjaja, Yosep Trilaksono Fajar Bawono, Artia Anandio Ragetisvara, Kurniawa Handaya, Bonifasius Dwistantyo yang telah memberikan bantuan dan semangat dalam proses mengerjakan Tugas Akhir sehingga dapat berjalan lancar.
12. Rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yaitu Randy, Tanto, Nando, Haraka, Meko, RR. Annisa, Nanda, Yoga, Theofano, Adhi, Jimmy, Jose, Weje, Gilbert yang lainnya yang sudah meluangkan waktu untuk membantu proses *mixing* dalam pengerjaan Tugas Akhir
13. Teman – teman di kantor yaitu Bona, Krisnandio, Dudud, Nodi dan Roy yang memberikan semangat dan bantuan dalam pengerjaan Tugas Akhir

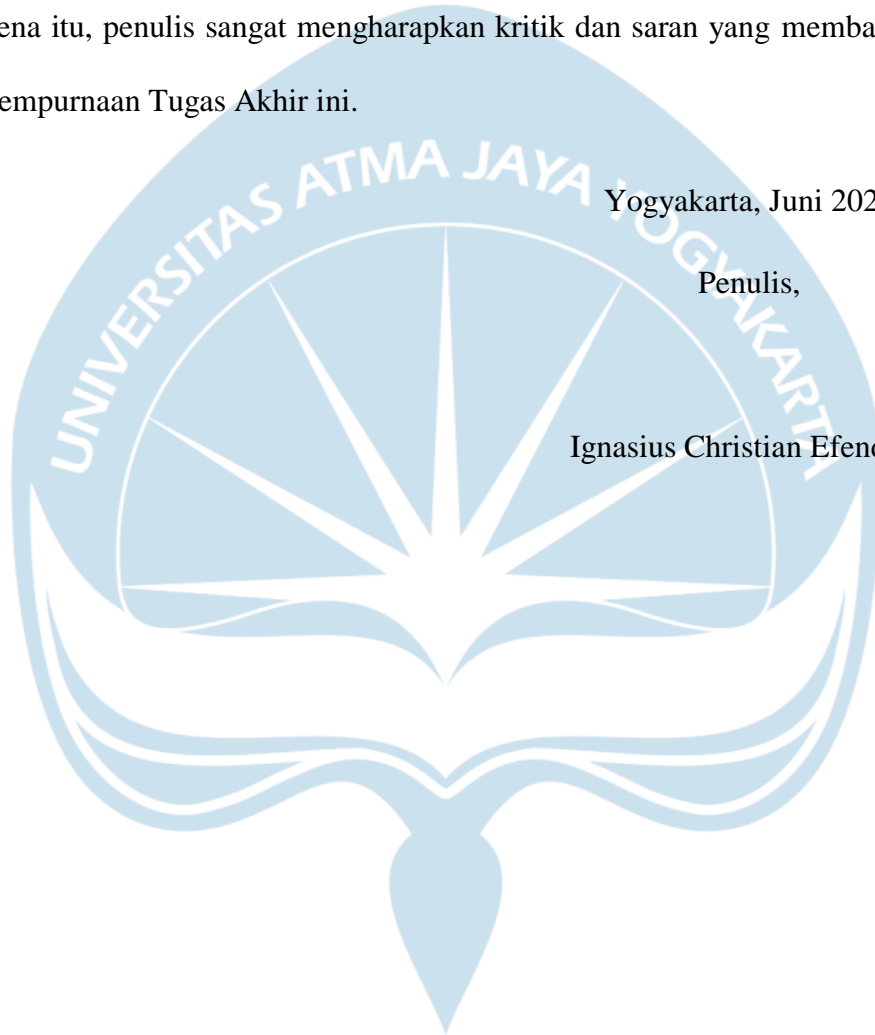
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.

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, Juni 2021

Penulis,

Ignasius Christian Efendi



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>INTISARI.....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir .....	5
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	6
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	6
1.7 Lokasi Tugas Akhir .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Uraian Umum .....	7
2.2 Beton <i>Geopolymer</i> .....	7
2.3 <i>Admixture</i> pada Beton <i>Geopolymer</i> .....	9
2.4 <i>Curing</i> pada Beton <i>Geopolymer</i> .....	11
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>13</b>
3.1 Pengertian Beton <i>Geopolymer</i> .....	13
3.2 Material Penyusun Beton <i>Geopolymer</i> .....	13
3.2.1 <i>Fly Ash</i> .....	13
3.2.2 Agregat Kasar .....	14
3.2.3 Agregat Halus .....	15
3.2.4 Alkali Aktivator.....	15
3.2.5 <i>Aquades</i> .....	16
3.2.6 <i>Plasticizer</i> Berbasis <i>Sodium Gluconate</i> .....	16



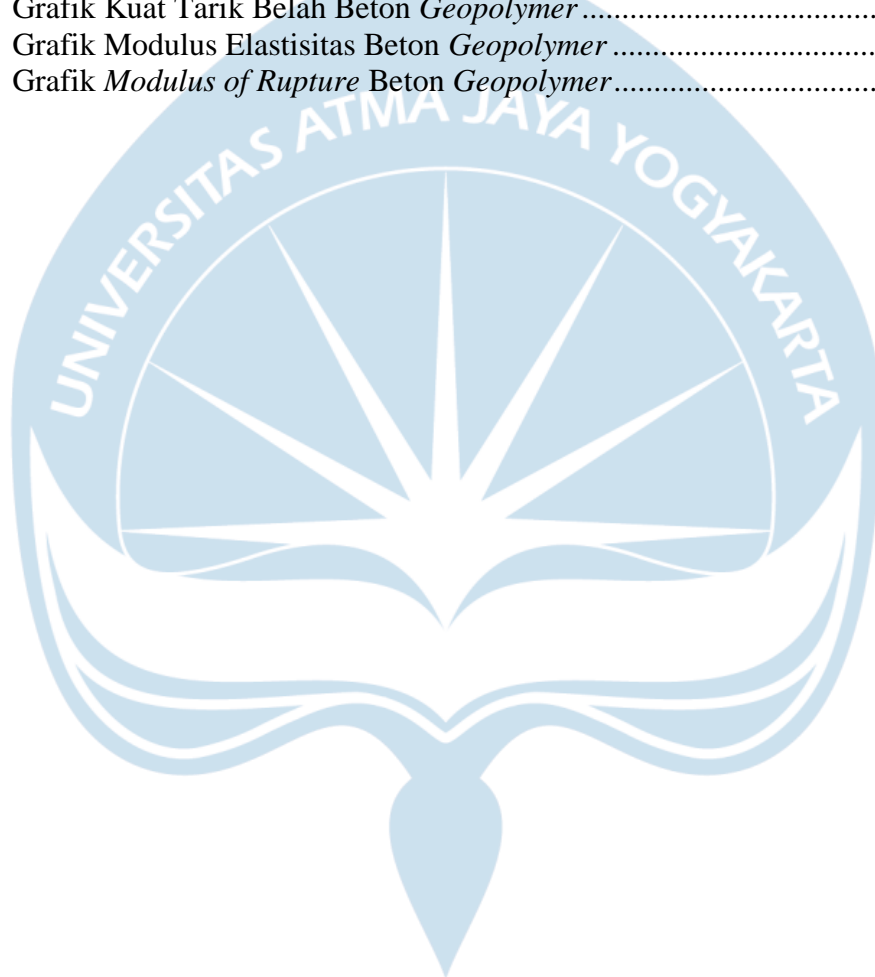
3.3	<i>Setting Time</i> .....	16
3.4	Kuat Tekan Beton .....	17
3.5	Kuat Tarik Belah .....	17
3.6	Modulus Elastisitas .....	18
3.7	<i>Modulus of Rupture</i> .....	19
3.8	<i>Slump</i> (Keleccakan).....	19
3.9	<i>Curring</i> .....	19
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>20</b>
4.1	Umum .....	20
4.2	Kerangka Alur Penelitian .....	21
4.3	Alat .....	22
4.4	Bahan .....	23
4.5	Pengujian Bahan .....	23
4.5.1	<i>Fly Ash</i> .....	24
4.5.2	Agregat Kasar .....	24
4.5.3	Agregat Halus .....	27
4.6	Pengujian <i>Setting Time</i> .....	30
4.7	Pengujian <i>Slump</i> .....	30
4.8	Pembuatan Benda Uji .....	31
4.9	Pengujian Benda Uji .....	33
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>36</b>
5.1	Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton <i>Geopolymer</i> .....	36
5.1.1	Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	36
5.1.2	Pengujian Agregat Kasar .....	37
5.1.3	Pengujian Agregat Halus .....	38
5.2	Pengujian <i>Setting Time</i> .....	41
5.3	<i>Mix Design</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....	43
5.4	Pengujian Nilai <i>Slump</i> .....	45
5.5	Pengujian Sifat Mekanik Beton <i>Geopolymer</i> .....	46
5.5.1	Pengujian Berat Jenis.....	46
5.5.2	Pengujian Kuat Tekan .....	46
5.5.3	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	48
5.5.4	Pengujian Modulus Elastisitas .....	49
5.5.5	Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> .....	50
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>53</b>
6.1	Kesimpulan .....	53
6.2	Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>55</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

3.1	Persyaratan Mutu <i>Fly Ash</i> .....	14
3.2	Komposisi Penyusun <i>Fly Ash</i> Kelas C .....	14
4.1	Alat Penelitian .....	22
4.2	Bahan Penelitian .....	23
4.3	Spesifikasi <i>Fly Ash</i> .....	23
4.4	Variasi Benda Uji .....	32
5.1	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	36
5.2	Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar .....	37
5.3	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	38
5.4	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Pada Agregat Halus.....	39
5.5	Pemeriksaan Kandungan Lumpur Setelah Dicuci .....	39
5.6	Hubungan Kandungan Zat Organik dan Warna Larutan .....	40
5.7	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	41
5.8	Hasil Uji <i>Setting Time</i> .....	42
5.9	Berat Jenis Bahan Campuran Beton .....	43
5.10	Proporsi Campuran Adukan Beton <i>Geopolymer</i> per 1 m <sup>3</sup> .....	43
5.11	Harga Beton <i>Geopolymer</i> 0% S.G per 1m <sup>3</sup> .....	43
5.12	Harga Beton <i>Geopolymer</i> 0,25% S.G per 1m <sup>3</sup> .....	44
5.13	Harga Beton <i>Geopolymer</i> 0,35% S.G per 1m <sup>3</sup> .....	44
5.14	Harga Beton <i>Geopolymer</i> 0,50% S.G per 1m <sup>3</sup> .....	44
5.15	Hasil Pengujian <i>Slump</i> .....	45
5.16	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton <i>Geopolymer</i> .....	46
5.17	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> .....	47
5.18	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beto <i>Geopolymer</i> .....	48
5.19	Presentase Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Beton .....	49
5.20	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i> .....	50
5.21	Hasil Pengujian <i>Modulus of Rupture</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....	51

## DAFTAR GAMBAR

4.1	Sistematika Metode Peneltian.....	21
5.1	Hasil Pengujian Kandungan Zat Organik .....	40
5.2	Grafik Waktu Ikan Pasta <i>Geopolymer</i> .....	43
5.3	Grafik Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....	45
5.4	Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> .....	47
5.5	Grafik Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i> .....	49
5.6	Grafik Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i> .....	50
5.7	Grafik <i>Modulus of Rupture</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....	51



## DAFTAR PERSAMAAN

3-1	Kuat Tekan Beton.....	17
3-2	Kuat Tarik Belah Beton.....	18
3-3	Modulus Elastisitas Beton.....	18
3-4	<i>Modulus of Rupture</i> Beton.....	19
4-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	24
4-2	Keausan Agregat Kasar.....	25
4-3	Berat Jenis <i>Bulk</i> .....	26
4-4	Berat jenis SSD.....	26
4-5	Berat Jenis Semu.....	26
4-6	Penyerapan ( <i>Absorption</i> ).....	27
4-7	Kandungan Lumpur.....	28
4-8	Berat Jenis <i>Bulk</i> .....	29
4-9	Berat jenis SSD.....	29
4-10	Berat jenis semu ( <i>Apparent</i> ).....	30
4-11	Penyerapan ( <i>Absorption</i> ).....	30
5.1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	36
5.2	Keausan Agregat Kasar.....	37
5.3	Kandungan Lumpur.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	58
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	59
Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i> .....	60
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	61
Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus .....	62
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	63
Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> Umur 7 hari .....	64
Perhitungan Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> Umur 28 hari.....	66
Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i> Umur 28 hari.....	68
Perhitungan <i>Modulus of Rupture</i> Beton <i>Geopolymer</i> Umur 28 hari .....	69
Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i> .....	70
<i>Mix Design</i> Beton <i>Geopolymer</i> .....	94
Gambar Alat dan Bahan .....	95
Dokumentasi Proses Penelitian.....	98

## INTISARI

**PENGARUH VARIASI KADAR *SODIUM GLUCONATE* (0%, 0.25%, 0.35%, 0.50%) PADA SIFAT MEKANIK BETON *GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH***, Ignasius Christian Efendi, NPM 170216697, Tahun 2021, Bidang Pemintana Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Produksi semen yang meningkat dikarenakan meningkatnya pembangunan infrastruktur. Akan tetapi pada saat produksi semen terjadi pelepasan gas karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) yang banyak sehingga berbahaya bagi lingkungan. *Fly Ash* merupakan limbah dari hasil pembakaran batu bara. Di Indonesia tingkat pemanfaatan *fly ash* masih kecil, sehingga terjadi penumpukan limbah *fly ash*. Beton *geopolymer* merupakan upaya dalam pemanfaatan pengurangan limbah *fly ash*. Penyusun beton *geopolymer* adalah bahan yang mengandung silika (Si) dan alumina (Al), contohnya adalah *fly ash*. Akan tetapi dalam pembuatan beton *geopolymer* masih memiliki kendala terkait *workability* dan *setting time*.

Penelitian ini dilakukan dengan metode studi eksperimental dan pengujian langsung pada kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, *modulus of rupture*, *setting time* dan *workability* pada umur 7 dan 28 hari. Pada penelitian ini digunakan variasi *sodium gluconate* yang digunakan 0%, 0.25%, 0.35%, 0.50% dari berat *fly ash*. Digunakan benda uji silinder dengan dimensi diameter 150 mm dan tinggi 300 mm; silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm; balok dengan dimensi panjang 500 mm, lebar 100 mm, tinggi 100 mm. Perbandingan antara agregat dan binder 70% : 30%. Perbandingan agregat kasar dan agregat halus 65% : 35%. Perbandingan antara *fly ash* dan aktivator 74% : 26%.  $\text{NaSiO}_3$  dan NaOH 8M digunakan sebagai aktivator dengan perbandingan 5:2. Metode *curing* yang digunakan adalah *dry curing* dan *ambient curing* dengan cara memasukkan benda uji kedalam oven selama 24 jam kemudian dibungkus plastik kedap udara sampai waktu pengujian.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan *sodium gluconate* dapat menambah waktu set beton *geopolymer* selama 15 menit untuk semua variasi *sodium gluconate*, dengan nilai *slump* sebesar 23 cm pada variasi 0.35% *sodium gluconate*. Nilai optimum diperoleh pada variasi *sodium gluconate* dengan nilai kuat tekan 24,708 MPa pada umur 7 hari dan 40,347 MPa pada umur 28 hari, kuat tarik belah 3,998 MPa, modulus elastisitas 29192,033 Mpa, dan *modulus of rupture* 5,70 MPa.

**Kata kunci:** *geopolymer, sodium gluconate, setting time, workability*