

**PENGARUH DURASI *DRY CURING* PADA BETON
GEOPOLYMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN BAHAN
TAMBAH *SODIUM GLUCONATE***

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

FERNANDO ABEL WIDJAJA

NPM. 170217063



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

PERNYATAAN

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


**PENGARUH DURASI *DRY CURING* PADA BETON
GEOPOLYMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN BAHAN
TAMBAH *SODIUM GLUCONATE***

Benar- benar merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan 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 saya merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 25 Agustus 2021

Yang Membuat Pernyataan,




Fernando Abel Widjaja

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH DURASI *DRY CURING* PADA BETON GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN BAHAN TAMBAH *SODIUM GLUCONATE*

Oleh :

FERNANDO ABEL WIDJAJA

NPM : 170217063

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 25 Agustus 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 DURASI *DRY CURING* PADA BETON *GEOPOLYMER* BERBASIS *FLY ASH* DENGAN BAHAN TAMBAH *SODIUM GLUCONATE*






Oleh :

FERNANDO ABEL WIDJAJA

NPM : 170217063

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	
Sekretaris	: Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng.	
Anggota	: Y.Lulie, Ir., M.T.	

Apapun juga yang kamu perbuat, perbuatlah dengan segenap hatimu seperti untuk Tuhan dan bukan untuk manusia.

- Kolose 3:23 -

Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman.

- QS 3:139 -

Tugas Akhir ini dipersembahkan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang Tua
3. Adik
4. Teman – teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta

KATA HANTAR

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 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. 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 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 saudara yang selalu memberikan semangat dalam proses pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
10. Teman seperjuangan penelitian beton yaitu : Cecep, Ignas, Dio, Boni, Wawan, Xenia yang bekerja bersama dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
11. *Batching Plant* PT. Solusi Bangun Indonesia Yogyakarta yang telah memberikan bantuan material untuk kelancaran Tugas Akhir.
12. Rekan saya yang membantu dalam *mixing* pembuatan benda uji yaitu : Adhi, Tanto, Hera, Nanda, Yudha, Ronas, Jimmy, Komang, Abhim, Hani, Ping, Randy, Theo, Kevin, Irfan, Weje, Pea, Jose dan Bona.
13. 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, ... Agustus 2021

Penulis,

Fernando Abel Widjaja

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR PERSAMAAN.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
INTISARI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
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	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Uraian Umum	8
2.2 Beton <i>Geopolymer</i>	9
2.3 <i>Superplasticizer Sodium Gluconate</i>	11
2.4 Konsentrasi NaOH dan Perbandingan $\text{Na}_2\text{SiO}_3 : \text{NaOH}$	12
2.5 Suhu dan Waktu <i>Curing</i> Beton <i>Geopolymer</i>	12
BAB III LANDASAN TEORI.....	15
3.1 Material Penyusun Beton <i>Geopolymer</i>	15
3.1.1 <i>Fly Ash</i>	16
3.1.2 Agregat Kasar	17
3.1.3 Agregat Halus	18
3.1.4 Alkali Aktivator.....	19
3.1.5 <i>Aquades</i>	19
3.1.6 <i>Superplasticizer</i> berbasis <i>Sodium Gluconate</i>	19
3.2 <i>Setting Time</i>	19
3.3 <i>Workability</i>	20
3.4 Kuat Tekan Beton.....	20
3.5 Modulus Elastisitas.....	22

3.6 Kuat Tarik Belah	22
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	23
4.1 Umum	23
4.2 Kerangka/Alur Penelitian	24
4.3 Alat	25
4.4 Bahan	26
4.5 Pengujian Bahan	27
4.5.1 <i>Fly Ash</i>	27
4.5.2 Agregat Kasar	28
4.5.3 Agregat Halus	30
4.6 Uji <i>Setting Time</i>	33
4.7 Uji <i>Slump</i>	34
4.8 Pembuatan Benda Uji	34
4.9 Pengujian Benda Uji	38
4.9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton	38
4.9.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i>	38
4.9.3 Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i>	39
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	41
5.1 Hasil Pengujian Bahan Campuran Beton <i>Geopolymer</i>	41
5.1.1 <i>Fly ash</i>	41
5.1.2 Agregat Kasar	42
5.1.3 Agregat Halus	43
5.2 <i>Mix Design</i> Beton <i>Geopolymer</i>	46
5.3 Pengujian <i>Setting Time</i>	47
5.4 Pengujian Nilai <i>Slump</i>	50
5.5 Pengujian Berat Jenis.....	51
5.6 Pengujian Kuat Tekan	52
5.7 Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i>	53
5.8 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i>	54
5.9 Pembahasan Penelitian Beton <i>Geopolymer</i>	55
5.9.1 Pembahasan Pengujian Kuat Tekan	56
5.9.2 Pembahasan Pengujian Modulus Elastisitas.....	57
5.9.1 Pembahasan Pengujian Kuat Tarik Belah	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
6.1 Kesimpulan.....	58
6.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

3.1	Persyaratan Mutu <i>Fly Ash</i>	16
3.2	Komposisi Penyusun <i>Fly Ash</i> Kelas F.....	16
3.3	Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar	17
3.4	Batas – Batas Gradasi Agregat Halus.....	18
3.5	Jenis Beton Menurut Kuat Tekannya	21
3.6	Faktor Koreksi Rasio Panjang (L) dengan Diameter (D)	21
4.1	Variasi Benda Uji	36
5.1	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	41
5.2	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	42
5.3	Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar.....	43
5.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	44
5.5	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik.....	44
5.6	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	45
5.7	Hasil Pemeriksaan Material Beton <i>Geopolymer</i>	46
5.8	Komposisi Volume per- m^3 Bahan Penyusun <i>Geopolymer</i>	47
5.9	Proporsi Campuran Beton <i>Geopolymer</i>	47
5.10	Percobaan Penetrasi <i>Setting Time</i> tanpa zat <i>additive</i> tambahan	48
5.11	Percobaan Penetrasi <i>Setting Time</i> dengan tambahan zat <i>additive</i>	49
5.12	Ikatan Awal dan Ikatan Akhir Binder <i>Geopolymer</i>	50
5.13	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton <i>Geopolymer</i>	51
5.14	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	51
5.15	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i>	52
5.16	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i>	54
5.17	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i>	55

DAFTAR GAMBAR

3.1 Mekanisme Reaksi Beton <i>Geopolymer</i>	15
4.1 Kerangka Alur Penelitian.....	24
4.2 Perbandingan Komposisi Beton <i>Geopolymer</i>	35
5.1 Hasil Pengujian Kandungan Zat Organik.....	45
5.2 Grafik Hasil Pengujian <i>Setting Time</i>	49
5.3 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton.....	53
5.4 Grafik Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i>	54
5.5 Grafik Pengujian Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i>	55

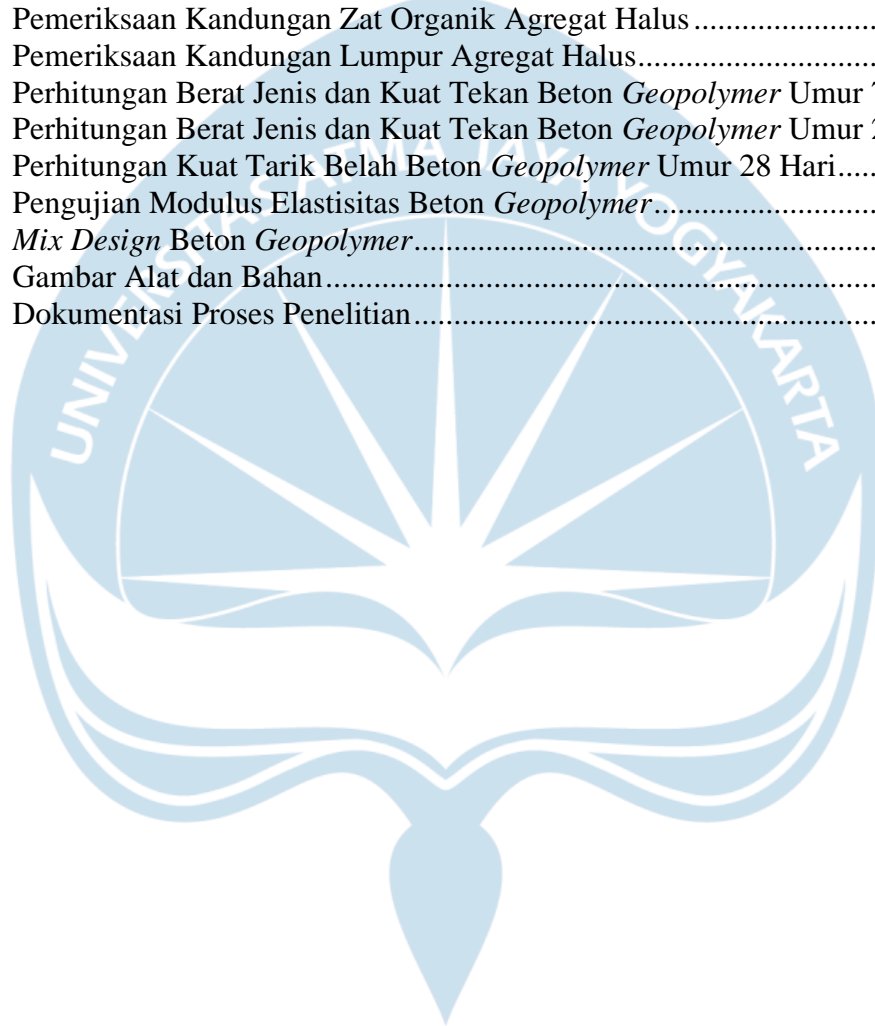


DAFTAR PERSAMAAN

3-1	Kuat Tekan	21
3-2	Modulus Elastisitas	22
3-3	Kuat Tarik Belah	22
4-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	27
4-2	Keausan Agregat Kasar	29
4-3	Berat Jenis <i>Bulk</i>	29
4-4	Berat jenis SSD	29
4-5	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	30
4-6	Penyerapan (<i>Absorption</i>)	30
4-7	Kandungan Lumpur	31
4-8	Berat Jenis <i>Bulk</i>	33
4-9	Berat jenis SSD	33
4-10	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	33
4-11	Penyerapan (<i>Absorption</i>)	33
5-1	Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	41
5-2	Kandungan Lumpur	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	61
2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	62
3. Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar dengan Mesin <i>Los Angeles Abration</i> ..	63
4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	64
5. Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus	65
6. Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	66
7. Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> Umur 7 Hari ...	67
8. Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton <i>Geopolymer</i> Umur 28 Hari .	70
9. Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton <i>Geopolymer</i> Umur 28 Hari.....	74
10. Pengujian Modulus Elastisitas Beton <i>Geopolymer</i>	76
11. <i>Mix Design</i> Beton <i>Geopolymer</i>	100
12. Gambar Alat dan Bahan.....	102
13. Dokumentasi Proses Penelitian.....	105



INTISARI

PENGARUH DURASI DRY CURING PADA BETON GEOPOLYMER BERBASIS FLY ASH DENGAN BAHAN TAMBAH SODIUM GLUCONATE, Fernando Abel Widjaja, NPM 170217063, Tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Indonesia merupakan negara berkembang yang sedang giat membangun infrastruktur. Pembangunan infrastruktur di Indonesia umumnya menggunakan material beton. Salah satu material penyusun utama beton adalah semen yang berfungsi sebagai medium pelekat (*binder*). Penggunaan *fly ash* sebagai *binder* pengganti semen juga dimaksudkan sebagai pemanfaatan limbah *fly ash*. Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka perlu adanya inovasi pada pembuatan beton. Salah satunya dengan menggunakan beton *geopolymer* berbasis *fly ash* sebagai *binder* atau yang biasa disebut zat pengikat. Penelitian yang penulis lakukan bertujuan untuk mengetahui durasi optimal yang diperlukan dalam proses oven pada metode *dry curing* yang dapat menghasilkan kuat tekan serta sifat mekanik beton *geopolymer* berbasis *fly ash* dengan tambahan zat *additive sodium gluconate* yang optimum. Zat *additive* yang digunakan merupakan *sodium gluconate* dengan efek *retarder* yang nantinya dapat memudahkan *workability* dari beton itu sendiri dan memperlambat *setting time* beton *geopolymer*.

Benda uji yang digunakan pada penelitian kali ini berjumlah 24 silinder beton ukuran 15 cm x 30 cm dan 24 silinder beton ukuran 10 cm x 20 cm. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik beton berupa kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, dan uji *setting time*. Larutan alkali yang digunakan berupa Na_2SiO_3 dan NaOH dengan perbandingan 5:2 dengan konsentrasi 8M. Metode perawatan beton yang digunakan berupa *ambient curing* dan *dry curing* menggunakan oven dengan variasi waktu perawatan 6 jam, 12 jam, 24 jam.

Hasil penelitian menunjukkan metode perawatan dengan hasil optimum didapat pada variasi *dry curing* dengan waktu oven 24 jam dengan Hasil uji kuat tekan maksimum pada umur 7 hari sebesar 19,78 MPa, pada 28 hari sebesar 27,79 MPa, nilai modulus elastisitas sebesar 26735 MPa, kuat tarik belah 2,36 MPa.

Kata kunci: beton *geopolymer*, *sodium gluconate*, alkali aktivator