

# **PENGARUH KADAR MOLARITAS NaOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GEOFAST**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

**William Jose Wisnuwardana**

**NPM. 170216724**



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

## **PERNYATAAN**

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

### **PENGARUH KADAR MOLARITAS NaOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GEOFAST**

Karya tulis yang saya buat 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, Januari 2020

Yang membuat pernyataan,

(William Jose Wisnuwardana)

**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH KADAR MOLARITAS NaOH TERHADAP SIFAT  
MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GEOFAST**

Oleh :

William Jose Wisnuwardana

NPM : 170216724

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta.....

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 KADAR MOLARITAS NaOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GEOFAST



Oleh :

William Jose Wisnuwardana

NPM : 170216724

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.	.....	.....
Sekretaris	: P. Wiryawan Sardjono, Ir., M.T.	.....	.....
Anggota	: J. Dwijoko Ansusanto, Ir., M.T., Dr.	.....	.....

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan Kerja Praktik dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Penyusun menyadari tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penyusun akan mengalami kesulitan.

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Luky Handoko, ST., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto S., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dinar Gumilang Jati, S.T., M.Eng. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Ibu Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang sangat baik dan sabar dalam memberikan bimbingan dan meluangkan waktu selama Tugas Akhir.

5. Dr.Ir. Junaedi Utomo, M.Eng., selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengujian Tugas Akhir.
7. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
8. Kedua orang tua dan keluarga besar saya yang selalu memberikan doa dan semangat selama penyusunan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
9. Kepada Gilbert Oktogima Simanjuntak, Kathy Lawinata yang telah berjuang bersama dan memberikan semangat dalam menjalankan Tugas Akhir ini.
10. Kepada PT GEOFAST, Universitas Indonesia yang telah memberikan bantuan material semen GEOFAST untuk Tugas Akhir ini.
11. PT. Dynamix Yogyakarta yang telah memberikan bantuan material untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
12. Kepada teman teman saya Annisa, Irfan, Dio, Michael, Chelvin, Costin, Stefanus, Abel yang telah membantu dan memberikan dukungan selama Tugas Akhir ini.
13. Kepada Asisten Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan.

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

Penulisan Tugas Akhir ini jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran dari pembaca sangat penulis perlukan dalam menyempurnakannya. Akhir kata penulis mengucapkan banyak terimakasih. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan pembaca sekalian.

Yogyakarta, ... Januari 2020

Penulis,

William Jose Wisnuwardana

## 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 HANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir.....	4
1.5 Tujuan Tugas Akhir.....	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir.....	5
1.7 Lokasi Tugas Akhir.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Uraian Umum.....	7
2.2 Penelitian Beton Geopolimer.....	7
2.3 GEOFAST.....	8
2.4 Aktivator.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
3.1 Pengertian Beton Geopolimer.....	11
3.1.1 GEOFAST.....	11
3.1.2 Agregat.....	12
3.1.3 Alkali Aktivator.....	13
3.1.4 <i>Aquades</i> .....	13
3.2 Kuat Tekan Beton.....	14



3.3	Kuat Tarik Belah Beton .....	15
3.4	Modulus Elastisitas Beton.....	15
<b>BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR .....</b>		<b>16</b>
4.1	Umum .....	16
4.2	Kerangka Penelitian .....	17
4.3	Alat.....	18
4.4	Bahan .....	19
4.5	Pengujian Bahan .....	20
4.5.1	GEOFAST.....	20
4.5.2	Agregat Halus.....	21
4.5.3	Agregat Kasar.....	24
4.6	Uji <i>Slump</i> .....	27
4.7	Pengujian <i>Setting Time</i> .....	27
4.8	Pembuatan Benda Uji .....	28
4.9	Pengujian Benda Uji .....	30
4.9.1	Pengujian Kuat Tekan .....	31
4.9.2	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	31
4.9.3	Pengujian Modulus Elastisitas.....	31
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>33</b>
5.1	Bahan Penyusun Beton .....	33
5.1.1	GEOFAST.....	33
5.1.2	Agregat Kasar.....	34
5.1.3	Agregat Halus .....	36
5.2	Pengujian <i>Setting Time</i> .....	38
5.3	Kebutuhan Adukan Beton Geopolimer.....	39
5.4	Pengujian Beton Segar Geopolimer.....	41
5.5	Pengujian Sifat Mekanik Beton Geopolimer .....	41
5.5.1	Pengujian Berat Jenis Beton Geopolimer.....	41
5.5.2	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	42
5.5.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer .....	44
5.5.4	Pengujian Modulus Elastisitas .....	45
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>48</b>
6.1	Kesimpulan .....	48
6.2	Saran .....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>49</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

3.1	Persyaratan batas – batas susunan butir agregat kasar .....	12
3.2	Syarat gradasi Agregat halus .....	13
3.3	Klasifikasi beton terhadap kuat tekan .....	14
4.1	Variasi benda uji.....	29
5.1	Hasil pemeriksaan berat jenis GEOFAST .....	33
5.2	Hasil pemeriksaan berat jenis agregat kasar.....	34
5.3	Hasil pemeriksaan keausan agregat kasar .....	35
5.4	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Kadar Penyerapan Agregat Halus .....	36
5.5	Hasil Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus.....	37
5.6	Hubungan warna larutan dengan zat organik .....	37
5.7	Hasil Pengujian <i>setting time</i> .....	38
5.8	Hasil Pengujian berat jenis bahan campuran beton .....	40
5.9	Komposisi bahan penyusun beton setiap 1m <sup>3</sup> .....	41
5.10	Pengujian Berat jenis beton geopolimer.....	42
5.11	Pengelompokan fungsi beton berdasarkan berat jenis.....	42
5.12	Hasil pengujian kuat Tarik belah.....	43
5.13	Persentase nilai kuat Tarik belah terhadap kuat tekan.....	44
5.14	Hasil Pengujian kuat tekan beton geopolimer .....	45
5.15	Hasil pengujian modulus elastisitas beton geopolimer .....	47

## DAFTAR GAMBAR

4.1	Kerangka Alur Penelitian .....	17
4.2	Diagram Alir komposisi <i>mix design</i> beton geopolimer.....	28
5.1	Perbandingan <i>setting time</i> setiap variasi .....	39
5.2	Perbandingan bahan bahan penyusun beton .....	40
5.3	Grafil Hasil kuat tarik belah beton geopolimer .....	44
5.4	Grafil Hasil kuat tekan beton geopolime .....	45
5.5	Grafik Modulus Elastisitas Beton geopolimer .....	47

## DAFTAR PERSAMAAN

3-1	Kuat Tekan .....	14
3-2	Tarik Belah Beton .....	15
3-3	Modulus Elastisitas Beton.....	15
4-1	Berat Jenis GEOFAST .....	21
4-2	Berat Jenis <i>Bulk</i> Agregrat Halus .....	22
4-3	Berat Jenis SSD Agregrat Halus .....	22
4-4	Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) Agregrat Halus.....	22
4-5	Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) Agregrat Halus .....	22
4-6	Kandungan Kadar Lumpur Agregrat Halus .....	23
4-7	Berat Jenis <i>Bulk</i> Agregrat Kasar .....	25
4-8	Berat Jenis SSD Agregrat Kasar .....	25
4-9	Berat Jenis Semu ( <i>Apparent</i> ) Agregrat Kasar.....	25
4-10	Penyerapan ( <i>Absorption</i> ) Agregrat Kasar .....	25
4-11	Keausan Agregrat Kasar.....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Pemeriksaan Berat Jenis GEOFAST .....	51
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	52
Pemeriksaan Keausan Agregat Kasar .....	53
Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	54
Pemeriksaan Kandungan Zat Organik Agregat Halus .....	54
Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus .....	56
Perhitungan Berat Jenis dan Kuat Tekan Beton Geopolimer Umur 21 Hari .....	57
Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton Geopolimer Umur 21 Hari .....	58
Perhitungan Modulus Elastisitas Beton Geopolimer Umur 21 Hari .....	59
Perhitungan <i>Mix Design</i> Beton Geopolimer .....	65
Gambar Alat dan Bahan .....	68
Dokumentasi Proses Penelitian .....	71

## INTISARI

**PENGARUH KADAR MOLARITAS NaOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS GEOFAST**, William Jose Wisnuwardana, NPM 170216724, Tahun 2021, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Peningkatan pembangunan infrastruktur memicu peningkatan produksi semen, hal itu disebabkan karena semen merupakan material yang paling banyak digunakan. Sedangkan proses produksi semen yang menghasilkan banyak sekali CO<sub>2</sub> dapat merusak lingkungan. Sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengatasi penggunaan semen yang meningkat. GEOFAST sebagai salah satu material geopolimer yang berasal dari terak nikel dapat menjadi alternatif pengganti semen.

Penelitian ini penulis menggunakan GEOFAST sebagai bahan dasar pembuatan beton untuk menggantikan semen. Beton yang dibuat adalah beton geopolimer karena beton tidak menggunakan semen sebagai pengikat. Beton geopolimer membutuhkan alkali aktivator untuk bereaksi. Proses polimerisasi juga di pengaruhi oleh kadar molaritas NaOH. Pada penelitian ini digunakan variasi perbandingan binder dengan agregat sebesar 70 : 30, rasio perbandingan GEOFAST dengan aktivator pada binder sebesar 65 : 35. Sedangkan untuk rasio perbandingan agregat kasar dan halus sebesar 65 : 35. Kadar molaritas yang digunakan 4M, 6M, 8M dengan rasio perbandingan *Waterglass* dengan NaOH sebesar 5:2. Penelitian ini menguji pengaruh kadar molaritas NaOH terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, *workability* dan *setting time* beton geopolimer.

Pada pengujian ini diperoleh hasil kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas paling optimum pada kadar molaritas 8M dengan nilai kuat tekan, tarik belah dan modulus elastisitas berturut turut sebesar 35,51 MPa; 3,75 MPa; 26837 MPa. *Workability* diperoleh nilai slump sebesar 21-23 cm dengan waktu ikat awal 300-375 menit.

Kata kunci : geopolimer, GEOFAST, molaritas.