

**PENGARUH MOLARITAS NAOH TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER
BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST
FURNACE SLAG***

Laporan Tugas Akhir

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

Oleh :

SISKA DWI PRATIWI

NPM. 160216452



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JANUARI 2020**

PERNYATAAN

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

**PENGARUH MOLARITAS NAOH TERHADAP
SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER
BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST
FURNACE SLAG***

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

Yogyakarta, Januari 2020

Yang membuat pernyataan,



(Siska Dwi Pratiwi)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH MOLARITAS NAOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*

Oleh :
SISKA DWI PRATIWI

NPM : 160216452

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, 23 Januari 2020

Pembimbing



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

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. A.Y. Harjanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH MOLARITAS NAOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*

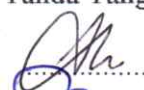




Oleh :

SISKA DWI PRATIWI

NPM : 160216452

Telah diuji dan disetujui oleh

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.		24/1-2020
Sekretaris	: Siswadi, S.T., M.T.		24/01/2020
Anggota	: Ir.JF. Soandrijanie Linggo, M.T.		20-1-2020



**Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar,
Keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa
berusaha
-BJ Habibie-**

Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang Tua
3. Kakak dan Adik
4. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Atma Jaya

KATA HANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak, penulis akan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. 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. Luky Handoko, S.T., M.Eng., Dr.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. 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.
4. Bapak Dr. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng, selaku Kepala Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengerjaan dan pengumpulan data Tugas Akhir.
5. Bapak V. Sukaryantara, selaku Staf Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan yang telah membantu dan memberikan saran selama pengerjaan dan pengumpulan data Tugas Akhir.

6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajarkan ilmu pengetahuan dalam bidang teknik sipil.
7. Kedua orang tua, dan kakak-kakak yang telah mendukung, memberi restu dan memberikan semangat dalam proses perkuliahan dan pembuatan Tugas Akhir ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
8. Kepada Naufal Muhammad Syafiq, Vania Wijaya, Muhammad Syiful Anam, dan Naomi Natasia Sibarani yang telah mendukung dan berjuang bersama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Kepada Anan Tri Nurdin yang telah membantu dalam mencari referensi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Kepada Jerry Rolando, Raden Roro Yohana Devita Fabiola, Dede Ariyanto, Devi Delvanya, Novi Kristiana, Celine Tandiono, Sola Fide, Michael Jose, Jihan Agatha, Gaby Maristella, Gisella Carla, Wilson Edrian, Nathania Karina, dll yang telah mendukung dan menyemangati saya dalam mengerjakan Tugas Akhir.
11. Seluruh teman-teman yang telah membantu penulis selama perkuliahan, proses pembuatan benda uji, serta penulisan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

12. PT. Krakatau Steel yang telah memberi bantuan material untuk kelancaran tugas akhir.
13. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberi warna, dukungan, semangat, dan nasihat dalam masa perkuliahan serta pihak yang 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, Januari 2020

Penulis,

Siska Dwi Pratiwi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA HANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
INTISARI	xvi
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	5
1.6 Manfaat Tugas Akhir	6
1.7 Lokasi Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Uraian Umum	7
2.2 Penelitian Beton Geopolimer	7
2.3 Konsentrasi NaOH dan Rasio Na_2SiO_3 : NaOH	10

BAB III LANDASAN TEORI	11
3.1 Pengertian Beton Geopolimer.....	11
3.2 Material Penyusun Beton Geopolimer	12
3.2.1 Agregat.....	12
3.2.2 <i>GGBFS</i>	15
3.2.3 Alkali Aktivator.....	15
3.2.4 <i>Aquades</i>	15
3.3 Kuat Tekan Beton.....	16
3.4 Kuat Lentur Beton	17
3.5 Kuat Tarik Belah.....	17
3.6 Modulus Elastisitas	18
3.7 <i>Modulus Of Rupture</i>	18
BAB IV METODOLOGI TUGAS AKHIR	19
4.1 Umum.....	19
4.2 Bagan Alir Penelitian.....	19
4.3 Alat.....	21
4.4 Bahan.....	22
4.5 Pengujian Bahan	22
4.5.1 <i>GGBFS</i>	23
4.5.2 Agregat Halus	24
4.5.3 Agregat Kasar	28
4.6 Uji <i>Setting Time</i>	31
4.7 Pengujian <i>Slump</i>	32
4.8 Pembuatan Benda Uji	32
4.9 Tahap Pengujian Benda Uji.....	35
4.9.1 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	35
4.9.2 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	36
4.9.3 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....	36
4.9.4 Pengujian <i>Modulus Of Rupture</i>	37
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	38
5.1 Pengujian Bahan Campur Beton	38
5.1.1 Agregat Halus	38
5.1.2 Agregat Kasar	42
5.1.3 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>	44
5.2 Pengujian <i>Setting Time</i>	46
5.3 Kebutuhan Adukan Beton.....	47
5.4 Pengujian Beton Segar	48
5.5 Pengujian Sifat Mekanik	49
5.5.1 Pengujian Berat Jenis.....	49
5.5.2 Pengujian Kuat Tekan.....	50
5.5.3 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	52
5.5.4 Pengujian Modulus Elastisitas	53
5.5.5 Pengujian <i>Modulus Of Rupture</i>	55

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	57
6.1 Kesimpulan.....	57
6.2 Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

3.1	Batas-Batas Gradasi	13
3.2	Persyaratan Kekerasan Butir Agregat Kasar.....	14
3.3	Gradasi Saringan Ideal Agregat Kasar	14
4.1	Alat Penelitian	21
4.2	Bahan Penelitian	22
4.3	Variasi Benda Uji	33
5.1	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	39
5.2	Hubungan Warna Larutan dengan Kandungan Zat Organik.....	40
5.3	Hasil Pemeriksaan Kandungan Lumpur Agregat Halus.....	41
5.4	Hasil Pengujian Keausan Batu Kerikil	42
5.5	Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan	43
5.6	Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>	44
5.7	Hasil Pengujian Kandungan Kimia GGBFS	45
5.8	Hasil Uji <i>Setting Time</i>	46
5.9	Proporsi Campuran Adukan Beton Setiap Variasi Per 1 m ³	47
5.10	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton 28 hari	49
5.11	Hasil Pengujian Berat Jenis Beton 7 hari.....	49
5.12	Berat Jenis Beton dan Pemakaiannya	50
5.13	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 7 Hari	51
5.14	Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Pada Umur 28 Hari	51
5.15	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur 28 Hari	53
5.16	Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Pada Umur 28 Hari	54
5.17	Hasil Pengujian Kuat Lentur Pada Umur 28 Hari.....	55

DAFTAR GAMBAR

4.1	Bagan Alir Penelitian.....	20
5.1	Grafik Perbandingan <i>Setting Time</i> tiap Sampel.....	46
5.2	Grafik Hasil Kuat Tekan Beton Umur 7 dan 28 hari.....	52
5.3	Grafik Hasil Kuat Tarik Beton Umur 28 hari.....	53
5.4	Grafik Hasil Modulus Elastisitas Beton Umur 28 hari.....	55
5.5	Grafik Hasil Kuat Lentur Beton Umur 28 hari.....	56

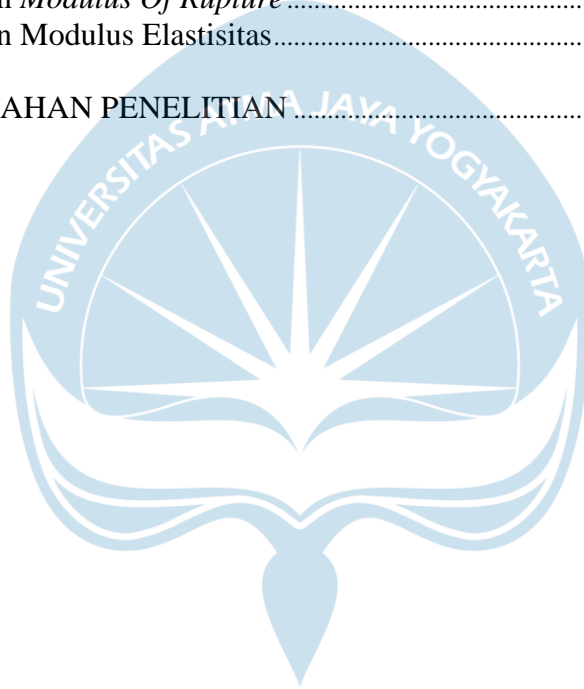


DAFTAR PERSAMAAN

3-1	Kuat Tekan Beton.....	16
3-2	Kuat Lentur Beton.....	17
3-3	Kuat Tarik Belah Beton.....	17
3-4	Modulus Elastis.....	18
4-1	Berat Jenis <i>GGBFS</i>	23
4-2	Kandungan Lumpur.....	25
4-3	Modulus Halus Butir.....	27
4-4	Berat jenis <i>Bulk</i>	28
4-5	Berat jenis SSD.....	28
4-6	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>).....	28
4-7	Penyerapan (<i>Absorption</i>).....	29
4-8	Keausan.....	30
4-9	Berat jenis <i>Bulk</i>	30
4-10	Berat jenis SSD.....	30
4-11	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>).....	30
4-12	Penyerapan (<i>Absorption</i>).....	30
5-1	Kandungan Lumpur.....	41
5-2	Berat Jenis <i>GGBFS</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

Pengujian Berat jenis GGBFS	61
Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	62
Pengujian Keausan Agregat Kasar dengan Mesin Los Angeles Abrasion	63
Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	64
Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	65
Pengujian Kandungan Zat Organik Agregat Halus	66
Pengujian Kandungan Lumpur Agregat Halus	67
Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar.....	68
Mix Design	69
Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	70
Hasil Pengujian Tarik Belah.....	71
Hasil Pengujian <i>Modulus Of Rupture</i>	72
Hasil Pengujian Modulus Elastisitas.....	73
ALAT DAN BAHAN PENELITIAN.....	85



INTISARI

PENGARUH MOLARITAS NAOH TERHADAP SIFAT MEKANIK BETON GEOPOLIMER BERBASIS *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*, Siska Dwi Pratiwi, NPM 160216452, Tahun 2020, Bidang Peminatan Struktur, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Produksi semen Portland yang digunakan dalam industri beton merupakan salah satu kontributor terbesar emisi gas karbon dioksida (CO₂) yang berdampak pada pemanasan global. Oleh karena itu beberapa penelitian difokuskan pada penggunaan bahan limbah yang memiliki sifat mengikat seperti semen tanpa mengurangi kekuatan dan daya tahan beton tersebut. GGBFS (*Ground Granulated Blast Furnace Slag*) sebagai pengganti semen telah muncul sebagai alternatif utama untuk beton konvensional dan dengan cepat menarik perhatian industri beton karena menghemat semen, menghemat energi, menghemat biaya, dan bermanfaat juga bagi lingkungan maupun sosial ekonomi.

Pada penelitian ini penulis menggunakan GGBFS sebagai pengganti keseluruhan semen dalam pembuatan beton. Beton yang dimaksudkan adalah beton geopolimer yang berbasis non semen dan memerlukan aktivator untuk mempercepat proses polimerisasi. Kecepatan proses polimerisasi dipengaruhi oleh kadar molaritas dan NaOH sebagai pembentuk aktivator dalam beton geopolimer. Pada penelitian beton geopolimer ini, penulis menggunakan kadar molaritas NaOH sebesar 8M, 10M, dan 12M dan rasio aktivator 5:2. Sifat mekanik beton yang diuji mencakup kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, modulus elastisitas, *setting time* dan *modulus of rupture*.

Dalam pengujian *workability* didapat nilai *slump* beton geopolimer sebesar 13-17cm dengan waktu ikat berkisar 45-50 menit pada tiap varian. Hasil optimum pengujian 28 hari didapat pada kadar molaritas 12M yaitu dengan nilai kuat tekan 56,79 MPa, kuat tarik belah 2,63 MPa, modulus elastisitas 28375,28 MPa, dan *modulus of rupture* 4,70 MPa.

Kata kunci: *geopolimer*, GGBFS, molaritas