

**PENGARUH MOLARITAS NaOH PADA SIFAT
MEKANIK DAN KARAKTERISASI GEOPOLIMER
BERBASIS *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH***

TUGAS AKHIR

**THEO REY HANDOKO
123.16.011**



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

**PENGARUH MOLARITAS NaOH PADA SIFAT
MEKANIK DAN KARAKTERISASI GEOPOLIMER
BERBASIS *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH***

TUGAS AKHIR

**THEO REY HANDOKO
123.16.011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi



**PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI
FAKULTAS TEKNIK DAN DESAIN
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2020**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Theo Rey Handoko

NIM : 123.16.011

Tanda Tangan :



Tanggal : 15 Agustus 2020

**PENGARUH MOLARITAS NaOH PADA SIFAT
MEKANIK DAN KARAKTERISASI GEOPOLIMER
BERBASIS *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH***

TUGAS AKHIR

**THEO REY HANDOKO
123.16.011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Metalurgi

Menyetujui

Kota Deltamas, 15 Agustus 2020

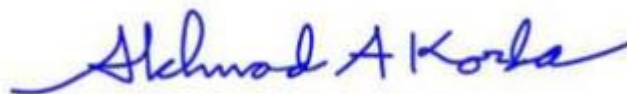
Dosen Pembimbing



Andrie Harmaji, S.T., M.T
NIK. 199110107201607516

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Metalurgi



Dr. Eng. Akhmad Ardian Korda, S.T., MT
NIP.197412042008011011

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'amiin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Molaritas NaOH Pada Sifat Mekanik dan Karakterisasi Geopolimer Berbasis *Fly Ash* dan *Bottom Ash*” ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik dan Desain, Institut Teknologi dan Sains Bandung.

Penulis menyadari bahwa laporan hasil penelitian ini tidak mungkin dapat terealisasi tanpa dukungan dari berbagai pihak, oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr.Eng Akhmad Ardian Korda, S.T., M.T selaku ketua program studi Teknik Metalurgi ITSB yang telah memberikan saran, masukan dan ilmu yang selama masa perkuliahan.
2. Andrie Harmaji, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dengan sabar untuk mengarahkan penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Dosen-dosen Pengajar Teknik Metalurgi ITSB yang selama ini telah berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan ilmu kepada kami.
4. Orang tua tercinta di kampung halaman dan kakak-kakak penulis Mbak Iik, Mbak Ebi dan Mas Miko yang selalu memberikan dukungan moral maupun material dan membimbing dengan penuh kasih sayang, serta menjadi motivasi penulis selama ini, doa yang selalu dipanjatkan selama ini untuk keberhasilan penulis mencapai apa yang dicita – citakan penulis.
5. Dosen dan segenap civitas akademika kampus ITSB yang telah memberikan ilmu pengetahuan, bantuannya serta pengalaman yang berkesan selama perkuliahan penulis.

6. Seluruh keluarga besar H. Bains yang telah memberikan dukungan, terutama Pak Lek yang memberi informasi terkait topik tugas akhir penulis, Pak Etek yang telah memberi material dengan cuma-cuma.
7. Kawan-kawan TMM ITS 2016 yang telah memberikan dukungan serta do'a nya selama perkuliahan dan penulisan Tugas Akhir.
8. Bang CH yang telah mau membantu dengan sabar dalam penulisan tugas akhir penulis.
9. Bang Adil, Bang Malik, Bang Anugrah, dan Kak Nindy yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama penulisan tugas akhir.
10. Afifah Ramadhanti yang telah memberi semangat, motivasi, dan do'a, serta menjadi teman curhat penulis selama masa penulisan tugas akhir.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata semoga Allah SWT berkenan memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu. Besar harapan penulis agar hasil penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Kota Deltamas, 15 Agustus 2020

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Theo Rey Handoko
NIM : 123.16.011
Program Studi : Teknik Metalurgi
Fakultas : Fakultas Teknik dan Desain
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Pengaruh Molaritas NaOH Pada Sifat Mekanik dan Karakterisasi Geopolimer Berbasis *Fly Ash* dan *Bottom Ash*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas
Pada tanggal : 15 Agustus 2020
Yang menyatakan :

(Theo Rey Handoko)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Metodologi Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Geopolimer.....	7
2.1.1. Sifat dan Karakteristik Abu Batu Bara.....	8
2.1.2. Alkali Aktivator	13
2.2. Struktur Geopolimer.....	16
2.3. Faktor Yang Mempengaruhi Sifat Mekanik Geopolimer.....	18
2.3.1. Reaktivitas Material Dasar Aluminosilikat.....	18
2.3.2. Rasio dan Molaritas Aktivator	19
2.3.3. Temperatur <i>Curing</i>	20
2.4. Perawatan Pada Geopolimer.....	20
BAB III PROSEDUR DAN HASIL PERCOBAAN	21
3.1. Alat dan Bahan	21
3.1.1. Alat.....	21
3.1.2. Bahan.....	21
3.2. Diagram Alur Percobaan	22
3.3. Prosedur Penelitian.....	23
3.3.1. Pembuatan Larutan NaOH	23

3.3.2.	Pembuatan Larutan Aktivator	25
3.3.3.	Pembuatan Benda Uji.....	25
3.3.4.	Pengujian Sampel.....	27
3.3.4.1.	Pengujian <i>Setting Time</i> (ASTM C191).....	27
3.3.4.2.	Pengujian Kuat Tekan (ASTM C109)	28
3.3.4.3.	Pengujian <i>X-Ray Fluorencence</i> (XRF).....	30
3.3.4.4.	Pengujian <i>Scanning Electron Microscopy</i> (SEM)	30
3.4.	Hasil Percobaan	31
3.4.1.	Hasil Pengujian <i>Setting Time</i>	31
3.4.2.	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	34
3.4.3.	Hasil Pengujian XRF.....	34
3.4.4.	Hasil Pengujian SEM	35
BAB IV PEMBAHASAN.....		36
4.1.	Pengaruh Molaritas NaOH Terhadap Waktu Ikat Geopolimer	36
4.2.	Pengaruh Molaritas NaOH Terhadap Hasil Kuat Tekan Geopolimer....	39
4.3.	Pengaruh Molaritas NaOH Terhadap Densitas Geopolimer	41
4.4.	Analisis Hasil Pengujian XRF.....	42
4.5.	Analisis Hasil Pengujian SEM	43
4.6.	Perbandingan Kuat Tekan dan <i>Setting Time</i> Dengan Penelitian Sebelumnya	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1.	Kesimpulan.....	46
5.2.	Rekomendasi	47
5.3.	Saran	47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Metodologi Penelitian	5
Gambar 2.1. Bagan pemisahan dan penampungan abu terbang dan abu dasar di bagian power plant (www.stay-learning.com/).....	9
Gambar 2.2. <i>Fly ash</i> bubuk (Wardani, 2008).....	11
Gambar 2.3. Perbedaan sistem geopolimer berdasarkan jumlah siloxo unit Si-O (Davidovits J. , 2002)	16
Gambar 2.4. Proses Geopolimerisasi (Ryu, Lee, Koh, & Chung, 2013)	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Percobaan.....	23
Gambar 3.2. Proses pengadukan larutan NaOH.....	24
Gambar 3.3. Larutan aktivator	25
Gambar 3.4. (a) Proses pengadukan (b) Proses pencetakan.....	27
Gambar 3.5. <i>Vicat Apparatus</i>	28
Gambar 3.6. <i>Compression Test Machine</i> (Lab. Balai Penelitian dan Pengembangan Irigasi, 2020).....	29
Gambar 3.7. Alat XRF (https://sipa.nrcn.itb.ac.id/).....	30
Gambar 3.8. Alat SEM SU3500 (https://sipa.nrcn.itb.ac.id/)	31
Gambar 3.9. (a) Hasil SEM perbesaran 1000x (b) Hasil SEM perbesaran 5000x	35
Gambar 4.1. Grafik hasil pengujian <i>setting time</i>	37
Gambar 4.2. Gambar terbentuknya Na ₂ CO ₃ pada saat <i>curing</i>	38
Gambar 4.3. Skema grafik <i>final setting</i>	38
Gambar 4.4. Skema grafik kuat tekan geopolimer.....	39
Gambar 4.5. Pola runtuh geopolimer saat pengujian	40
Gambar 4.6. Skema grafik pengaruh molaritas NaOH terhadap densitas geopolimer.....	42
Gambar 4.8. (a) Analisis hasil SEM perbesaran 1000x (b) Analisis hasil SEM perbesaran 5000x	43
Gambar 4.9. Hasil SEM perbesaran 20000x	44
Gambar 4.10. Perbandingan kuat tekan geopolimer campuran <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i>	45
Gambar 4.11. Perbandingan <i>final setting</i> geopolimer campuran <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i>	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Komposisi dan Klasifikasi <i>Fly ash</i> (Wardani, 2008).....	9
Tabel 2.2. Kandungan Kimia Abu Terbang (SNI 2460:2014, 2014).....	11
Tabel 2.3. Sifat Fisik <i>Bottom ash</i> (Achmad, Wibowo, & Hidayat, 2014)	13
Tabel 3.1. <i>Mix Design</i>	26
Tabel 3.2. Hasil pengujian <i>setting time</i>	31
Tabel 3.3. Hasil XRF <i>fly ash</i> PLTU Sijantang.....	34
Tabel 3.4. Hasil XRF campuran <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i> PLTU Sijantang.....	34
Tabel 4.1. Rekapitulasi kuat tekan geopolimer dengan molaritas NaOH terhadap umur perawatan mortar.	39
Tabel 4.2. Densitas geopolimer berdasarkan hari dan molaritas NaOH	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1 Alat	56
Lampiran A-2 Bahan.....	57
Lampiran B Pengujian Setting Time.....	59
Lampiran C Pengujian Kuat Tekan.....	60
Lampiran D Hasil Pengujian SEM.....	61