

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Beton Geopolimer	6
2.3 Material Penyusun Beton Geopolimer.....	8
2.3.1 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	8
2.3.2 Larutan Alkali	9
2.3.3 Agregat.....	11
2.4 Pengujian Kelayakan Material	12
2.4.1 Uji Kadar Lumpur Agregat Halus.....	12
2.4.2 Uji Kadar Air Agregat Halus	13
2.4.3 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	13
2.4.4 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	14
2.4.5 Uji <i>Sieve Analysis</i>	15
2.4.6 Uji <i>X-Ray Fluorescence (X-RF)</i> Abu Terbang	15
2.5 Material Penambah (<i>Admixture</i>)	15
2.5.1 Boraks (<i>Sodium Borate Decahydrate</i>)	16
2.5.2 <i>Superplasticizer</i> berbasis <i>Polycarboxylate (SP)</i>	17
2.6 <i>Mix Design</i> Beton Geopolimer	20
2.7 Metode Perawatan (<i>Curing</i>) Beton	20
2.8 Waktu Pengerasan (<i>Setting Time</i>).....	20
2.9 Pengujian Kuat Tekan Beton	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendahuluan	23
3.2 Material Penyusun Beton Geopolimer.....	23
3.2.1 Abu Terbang (<i>Fly Ash</i>)	23

3.2.2	Agregat Kasar	23
3.2.3	Agregat Halus	23
3.2.4	Natrium Oksida (NaOH).....	24
3.2.5	Natrium Silikat (Na ₂ SiO ₃).....	24
3.2.6	Boraks	24
3.2.7	<i>Superplasticizer</i> berbasis <i>Polycarboxylate</i>	24
3.3	Peralatan.....	24
3.3.1	Gelas Ukur	24
3.3.2	Kerucut Abras.....	25
3.3.3	Tangki Air dan Keranjang Kawat.....	25
3.3.4	Mesin Ayakan dan Ayakan.....	25
3.3.5	Oven.....	26
3.3.6	Timbangan	26
3.3.7	<i>Concrete Mixer</i>	27
3.3.8	Bekisting Silinder.....	28
3.3.9	Meja Getar	28
3.3.10	Pelumas	28
3.3.11	Alat Pemanas Belerang dan <i>Vertical Cylinder Capping Concrete</i>	29
3.3.12	Gerinda (<i>Grinder</i>).....	29
3.3.13	Alat <i>Vicat Needle Test</i>	30
3.3.14	<i>Concrete Compression Tester</i>	30
3.3.15	Ember.....	31
3.3.16	Wadah Besi	31
3.3.17	Peralatan Pendukung.....	32
3.4	Prosedur Uji Kelayakan Material.....	32
3.4.1	Uji Kadar Lumpur Agregat Halus.....	32
3.4.2	Uji Kadar Air Agregat Halus	33
3.4.3	Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	33
3.4.4	Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	34
3.4.5	Uji <i>Sieve Analysis</i> Agregat Halus	34
3.5	<i>Mix Design</i>	35
3.6	Metode Pengecoran.....	35
3.7	Benda Uji	36
3.7.1	Tahapan Pembuatan Benda Uji.....	36
3.7.2	Perawatan (<i>Curing</i>) Benda Uji.....	37
3.8	Metode Uji Waktu Pengerasan	37
3.9	Uji Kuat Tekan.....	38

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1	Pendahuluan	40
4.2	Hasil Uji Layak Material	40
4.2.1	Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus	40
4.2.2	Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus.....	42
4.2.3	Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus....	42
4.2.4	Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar....	44
4.2.5	Hasil Uji <i>Sieve Analysis</i> Agregat Halus.....	45
4.2.6	Hasil Uji <i>X-Ray Fluorescence (X-RF)</i>	46

4.3	Hasil Perhitungan <i>Mix Design</i>	47
4.4	Hasil Uji Waktu Pengerasan	48
4.4.1	Hasil Penetrasi <i>Vicat Needle</i>	48
4.4.2	Perbandingan Hasil Penetrasi <i>Vicat Needle</i>	53
4.4.3	Perbandingan Waktu Pengerasan Awal dan Akhir	59
4.5	Hasil Uji Kuat Tekan	61
4.5.1	Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan Boraks.....	62
4.5.2	Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan <i>SP</i>	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	66
5.2	Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1 Pengaruh Boraks Terhadap Waktu Pengerasa Beton Geopolimer Berbasis Abu Terbang (Antoni et al., 2020).....	2
Gambar 1.2 Pengaruh <i>SP Polycarboxylate</i> dan <i>Nepthalene</i> terhadap Waktu Pengerasan	2
Gambar 2.1 Skema Reaksi Geopolimer (Aleem & Arumairaj, 2012)	6
Gambar 2.2 Tipe Silika Alumina berdasarkan Si:Al (Davidovits, 2002).....	7
Gambar 2.3 Material Pembentuk Semen Geopolimer (Davidovits, 2013)	7
Gambar 2.4 Pengerasan (<i>Setting</i>) Pada Semen Portland (Kiri) Dan Semen Geopolimer (Kanan) (Davidovits, 2013).....	8
Gambar 2.5 Sisi samping dari struktur kristal Na_2SiO_3 (Kahlenberg, 2010)	11
Gambar 2.6 Struktur 2 Dimensi Kimiawi Boraks (National Center for Biotechnology Information, 2022)	16
Gambar 2.7 Proses Polimerisasi Pada $[\text{SiO}_4]$ dan $[\text{AlO}_4]$ (Liu et al., 2017)	17
Gambar 2.8 Contoh Efek <i>Steric Hindrance</i> (Valqui, 2021).....	18
Gambar 2.9 Rantai <i>Superplasticizer Polycarboxylate</i> (Ilg & Plank, 2019)	19
Gambar 2.10 Ilustrasi Penghambatan Reaksi (Sha et al., 2020)	19
Gambar 2.11 Alat <i>Vicat</i> Mengikuti Standard ASTM C191-21 (ASTM Standard C191, 2008)	21
Gambar 3.1 Gelas Ukur	25
Gambar 3.2 Kerucut Abram	25
Gambar 3.3 Mesin Ayakan.....	26
Gambar 3.4 Oven	26
Gambar 3.5 Timbangan.....	27
Gambar 3.6 <i>Concrete mixer</i>	27
Gambar 3.7 Bekisting.....	28
Gambar 3.8 Meja Getar	28
Gambar 3.9 Pelumas.....	29
Gambar 3.10 <i>Vertical Cylinder Capping Concrete</i>	29
Gambar 3.11 Gerindra	30
Gambar 3.12 Alat <i>Vicat Needle Test</i>	30
Gambar 3.13 <i>Concrete Compression Tester</i>	31
Gambar 3.14 Ember	31
Gambar 3.15 Peralatan Pendukung	32
Gambar 3.16 Pengecoran Menggunakan <i>Concrete Mixer</i>	36
Gambar 3.17 Penggetaran Dengan Meja Getar	37
Gambar 3.18 Pembacaan Hasil Penetrasi.....	38
Gambar 3.19 Benda Uji Setelah Uji Kuat Tekan	39
Gambar 4.1 Grafik Ayakan Tertahan Kumulatif Agregat Halus	46
Gambar 4.2 Grafik Penetrasi 1%, 2%, 3%, dan 4% Penambahan Boraks	49
Gambar 4.3 Grafik Waktu Pengerasan Awal dan Akhir Penambahan Boraks ..	51
Gambar 4.4 Grafik Penetrasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4% Penambahan Boraks.....	52
Gambar 4.5 Grafik Waktu Pengerasan Awal dan Akhir Penambahan <i>SP</i>	53

Gambar 4.6	Grafik Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 1%	54
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 2%	56
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 3%	57
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 4%	59
Gambar 4.10	Grafik Perbandingan Waktu Pengerasan Awal	60
Gambar 4.11	Perbandingan Waktu Pengerasan Akhir	61
Gambar 4.12	Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan Boraks	63
Gambar 4.13	Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan SP	64



DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kimiawi Abu Terbang Berdasarkan Kelas (ASTM Standard C618, 2019)	9
Tabel 2.2 Perbandingan Air Dan NaOH Padat Berdasarkan Molaritas (Poling Et Al., 2007).....	10
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus Berdasarkan Berat	40
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus Berdasarkan Volume	41
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kadar Air Agregat Halus.....	42
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	43
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	44
Tabel 4.6 Berat 3 Sampel Sebelum Pengujian	45
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Sieve Analysis</i> Agregat Halus.....	45
Tabel 4.8 Persentase Kehilangan Agregat Pada Uji <i>Sieve Analysis</i>	46
Tabel 4.9 Kandungan Abu Terbang Dari Uji <i>X-RF</i>	46
Tabel 4.10 Cek Klasifikasi Abu Terbang.....	47
Tabel 4.11 Perhitungan <i>Mix Design</i>	47
Tabel 4.12 Hasil Penetrasi 1%, 2%, 3%, Dan 4% Penambahan Boraks.....	49
Tabel 4.13 Waktu Pengerasan Awal Dan Akhir Penambahan Boraks	50
Tabel 4.14 Hasil Penetrasi 1%, 2%, 3%, Dan 4% Penambahan <i>SP</i>	51
Tabel 4.15 Waktu Pengerasan Awal Dan Akhir Penambahan <i>SP</i>	52
Tabel 4.16 Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 1%	54
Tabel 4.17 Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 2%	55
Tabel 4.18 Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 3%	56
Tabel 4.19 Perbandingan Nilai Penetrasi Penambahan 4%	58
Tabel 4.20 Perbandingan Waktu Pengerasan Awal	60
Tabel 4.21 Perbandingan Waktu Pengerasan Akhir	61
Tabel 4.22 Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan Boraks.....	62
Tabel 4.23 Hasil Uji Kuat Tekan Penambahan <i>SP</i>	63

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran A	
Hasil Pengujian <i>X-Ray Flourescenece</i> Abu Terbang.....	A-1
Lampiran B	
Sertifikat <i>Workshop</i> Perpustakaan UPH	B-1
Lampiran C	
Form <i>Monitoring</i> Bimbingan Tugas Akhr	C-1

