

TUGAS AKHIR
PENGARUH *CURING* LINGKUNGAN TERHADAP SIFAT MEKANIS
BETON GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DAN
METAKAOLIN MENGGUNAKAN PASIR PANTAI TAKISUNG

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Akademik Untuk Menyelesaikan Pendidikan

Tingkat Sarjana (S-1)

Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Teknik

Universitas Lambung Mangkurat

Disusun oleh:

Satriawan Fiddina Asis

NIM. 2010811210068

Dosen Pembimbing:

Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M. Sc., Ph. D.

NIP : 19900306 202203 2 010



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

BANJARBARU

2024

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Pengaruh Curing Lingkungan Terhadap Sifat Mekanis Beton Geopolimer
Berbahan Dasar Fly Ash Dan Metakaolin Menggunakan Pasir Pantai
Takisung**

Satriawan Fiddina Asis (2010811210068)

Telah dipertahankan di depan tim penguji pada 28 Juni 2024 dan dinyatakan :

LULUS

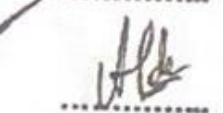
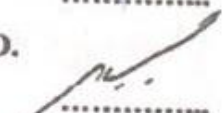
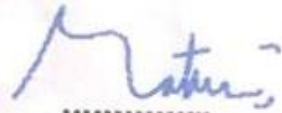
Komite Penguji:

Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP. 196901061995022001

Anggota 1 : Dr. Ir. Nursiah Chairunnisa, S.T., M. Eng.
NIP. 197907232005012005

Anggota 2 : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 198606282012121002

**Pembimbing
Utama** : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 199003062022032010



Banjarbaru,.....

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik

Fakultas Teknik ULM

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi

S-1 Teknik Sipil

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.

NIP. 199208261998021001



 <p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S - I TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p>	<p>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</p>
	<p>Nama Mahasiswa</p> <p>Satriawan Fiddina Asis</p>

KEGIATAN ASISTENSI

Tanggal	Kegiatan	Paraf
16/5/2024	Perbaiki: penulisan, daftar isi Perbaiki: SNI dan ASTM dan tabel	✓
22/5/2024	Perbaiki Gambar dan pendisan	✓
06/6/2024	Tambahkan CV di luar teks	✓
20/6/2024	Perbaiki format grafik Perbaiki karbonasi	✓
21/6/2024	Lengkapi gambar, Perbaiki Grafik	✓
25/6/2024	Tambahkan analisa akhir	✓
26/6/2024	Daftar Sidang ACC	✓

Banjarbaru,

2024

Dosen Pembimbing


Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 19900306 202203 2 010

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Satriawan Fiddina Asis
NIM : 2010811210068
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh *Curing* Lingkungan Terhadap Sifat Mekanis
Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Dan
Metakaolin Menggunakan Pasir Pantai Takisung
Pembimbing : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, Juli 2024
Penulis,



Satriawan Fiddina Asis
NIM. 2010811210068

**PENGARUH *CURING* LINGKUNGAN TERHADAP SIFAT MEKANIS
BETON GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DAN
METAKAOLIN MENGGUNAKAN PASIR PANTAI TAKISUNG**

Satriawan Fiddina Asis¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : satriawanbjm25@gmail.com

ABSTRAK

Beton geopolimer merupakan bahan konstruksi yang ramah lingkungan karena yang tidak menggunakan semen dalam campurannya. Bahan pengganti semen yang digunakan adalah material yang mengandung senyawa mirip semen, termasuk *fly ash*. Penggunaan limbah *fly ash* pada beton geopolimer merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi penumpukan limbah *fly ash*. Selain itu, beton geopolimer membutuhkan perawatan tertentu untuk mencapai kekuatan optimum. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh metode *curing* terhadap kuat tekan dan penyerapan pada beton geopolimer.

Penelitian dilakukan menggunakan benda uji beton silinder dengan variasi *raw material fly ash*:metakaoli 70:30, Molaritas NaOH sebesar 8 Mol, rasio alkali NaOH:Na₂SiO₃ 2,5:1, menggunakan pasir Pantai Takisung 100%, dengan variasi serat bemban 0% dan 1,5%. Metode perawatan yang digunakan adalah perawatan suhu lingkungan, perawatan di bawah matahari, serta perawatan lembab asam. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian *sorptivity*, porositas, karbonasi, dan uji kuat tekan. Evaluasi pengujian dilakukan setelah melalui fase perawatan atau beton berumur 28 hari.

Hasil penelitian menunjukkan nilai kuat tekan beton geopolimer pada metode *curing* lembab asam mendapatkan nilai yang paling tinggi sebesar 28,823 MPa. Kemudian menurun 22.2% pada *curing* di bawah matahari dan 28% pada suhu lingkungan. Kuat tekan beton geopolimer dengan penambahan serat bemban 1,5% menghasilkan nilai rata-rata lebih rendah dibandingkan dengan beton geopolimer serat bemban 0%. Nilai *sorptivity*, dan porositas beton geopolimer pada metode *curing* suhu lingkungan menunjukkan persentase yang paling rendah diikuti oleh metode *curing* lembab asam dan di bawah sinar matahari. Nilai *sorptivity*, dan porositas beton geopolimer dengan penambahan serat bemban 1,5% lebih tinggi dibandingkan beton geopolimer tanpa penambahan serat bemban.

Kata kunci: Geopolimer, *Fly ash*, *Curing*, Pasir Pantai, Serat Bemban

**EFFECT OF ENVIRONMENTAL CURING ON MECHANICAL
PROPERTIES OF GEOPOLYMER CONCRETE BASED ON FLY ASH
AND METAKAOLIN USING TAKISUNG BEACH SAND**

Satriawan Fiddina Asis¹, Ade Yuniati Pratiwi²

¹Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

²Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : satriawanbjm25@gmail.com

ABSTRACT

Geopolymer concrete is an environmentally friendly construction material because it does not use cement in its mixture. The cement replacement materials used are those that contain cement-like compounds, including fly ash. The use of fly ash waste in geopolymer concrete serves as an alternative to reduce the buildup of fly ash waste. Additionally, geopolymer concrete requires specific curing methods to achieve optimum strength. This research aims to analyze the effect of curing methods on the compressive strength and absorption of geopolymer concrete.

The research was conducted using cylindrical concrete specimens with the following variations: a fly ash to metakaolin ratio of 70:30, NaOH molarity of 8 mol, NaOH to Na₂SiO₃ alkali ratio of 2.5:1, 100% Takisung Beach sand, and 0% and 1.5% bemban fiber variations. The treatment methods used were ambient temperature treatment, treatment under the sun, and acid moist treatment. The tests carried out included sorptivity, porosity, carbonation, and compressive strength tests. The evaluation of the tests was conducted after the treatment phase or when the concrete was 28 days old.

The results showed that the compressive strength of geopolymer concrete in the acid-moist curing method was the highest of 28.823 MPa. It then decreased by 22.2% under the sun curing and by 28% at ambient temperature curing. The compressive strength of geopolymer concrete with the addition of 1.5% bemban fiber produced a lower average value compared to that without bemban fiber. The percentage values of sorptivity and porosity of geopolymer concrete in the ambient temperature curing method were the lowest, followed by the acid-moist curing method and the sun curing method, respectively. The percentage values of sorptivity and porosity of geopolymer concrete with the addition 1,5% of bemban fiber were higher than those of geopolymer concrete without 0% bemban fiber.

Keywords: Geopolymer, Fly ash, Curing, Beach Sand, Bemban Fiber

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh *Curing* Lingkungan Terhadap Sifat Mekanis Beton Geopolimer Berbahan Dasar Fly Ash Dan Metakaolin Menggunakan Pasir Pantai Takisung”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Program S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini saya menerima bantuan serta dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu saya ingin mengucapkan terimakasih, kepada:

1. Orang tua saya, Bapak Mardi Siswoyo dan Ibu Mila Karmilawati, beserta seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa dan segala yang diperlukan untuk kelancaran hidup saya.
2. Ibu Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang sabar dalam memberi bimbingan dan arahan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., ibu Dr. Ir. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng, dan bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah banyak membantu memberikan saran dan arahan saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Dosen-dosen dan Staff Prodi Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu.
6. Ahmad Athaillah Al Masykuri, Auliah Rasada, Gilbert Weden Hutasoit, M. Reza Aditya Pratama, Mohammad Binadi Rahman, Tito Yunan Setyawan dan Fathya Ghina Azmi, selaku teman satu tim TA Geopolimer yang sudah banyak membantu dan bekerja sama dengan saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Para Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat yang telah membantu selama berada di laboratorium.

8. Semua teman seperjuangan “MTP Empire” dan “Kost Arthur Pendragon” yang telah memberikan berbagai dukungan dan semangat kepada saya.
9. Serta semua pihak terkait yang langsung maupun tidak langsung membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi semua orang dan dapat menjadi sumber informasi dan literatur bagi yang ingin melakukan penelitian sejenis berikutnya.

Banjarbaru, 28 Juni 2024

Penulis



Satriawan Fiddina Asis
NIM. 2010811210068

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Beton	6
2.2 Geopolimer	7
2.2.1 Kelebihan dan Kekurangan Beton Geopolimer	7
2.2.2 Sifat Beton Geopolimer	8
2.3 <i>Fly Ash</i>	10
2.4 Metakaolin	13
2.5 Larutan Alkali <i>Aktivator</i>	13
2.6 Serat Berman	14
2.7 Agregat	15
2.7.1 Agregat Kasar (<i>Screen</i>)	16
2.7.2 Agregat Halus (Pasir Pantai)	16
2.8 Air	18
2.9 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Geopolimer	18
2.9.1 Rasio Larutan Alkali	18

2.9.2	Rasio Agregat Terhadap Pasta	19
2.9.3	Rasio Campuran Metakaolin dan <i>Fly Ash</i> Terhadap Alkali.....	19
2.9.4	Molaritas	20
2.9.5	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	20
2.10	Pengujian Kuat Tekan.....	21
2.11	Pengujian <i>Sorptivity</i>	22
2.12	Pengujian Porositas.....	23
2.13	Pengujian Karbonasi	24
2.14	Penelitian-penelitian Terdahulu.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		29
3.1	Diagram Alir.....	29
3.2	Waktu dan Tempat	30
3.3	Alat dan Bahan	30
3.3.1	Alat.....	30
3.3.2	Bahan.....	31
3.4	Persiapan Bahan	31
3.4.1	<i>Fly Ash</i>	31
3.4.2	Metakaolin.....	33
3.4.3	Serat Bemban	36
3.4.4	Larutan Alkali	39
3.4.5	Agregat Halus.....	41
3.4.6	Agregat Kasar.....	42
3.4.7	Larutan Asam Sulfat (H ₂ SO ₄).....	43
3.5	Pemeriksaan Karakteristik Bahan.....	43
3.6	Rancangan Penelitian	44
3.7	Pembuatan Benda Uji Beton Geopolimer	45
3.8	Perawatan Benda Uji Beton Geopolimer	51
3.8.1.	<i>Curing</i> Suhu Lingkungan.....	51
3.8.2.	<i>Curing</i> Dibawah Sinar Matahari	52
3.8.3.	<i>Curing</i> Lembab Asam	52
3.9	Pengujian Sifat Fisik dan Mekanik Beton Geopolimer.....	53
3.9.1	Uji Kuat Tekan.....	53

3.9.2	Uji <i>Sorptivity</i>	54
3.9.3	Uji Porositas	55
3.9.4	Uji Karbonasi	57
3.10	Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji.....	57
3.11	Penarikan Kesimpulan	58
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		59
4.1	Pemeriksaan Bahan	59
4.1.1	Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	59
4.1.2	Pemeriksaan Metakaolin	60
4.1.3	Pemeriksaan Waktu Pengikatan.....	62
4.1.4	Pemeriksaan Agregat Halus	63
4.1.5	Pemeriksaan Agregat Kasar	65
4.1.6	Pemeriksaan Serat Berman.....	66
4.2	Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji Beton.....	67
4.2.1	Pengamatan Sampel Tanpa Penambahan Serat Berman	67
4.2.2	Pengamatan Sampel Dengan Penambahan Serat Berman.....	68
4.2.3	Pengaruh Metode <i>Curing</i> Terhadap Berat Benda Uji	69
4.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer.....	70
4.3.1	Pengujian Sampel BG-SL	71
4.3.2	Pengujian Sampel BG-SM	71
4.3.3	Pengujian Sampel BG-LA.....	72
4.3.4	Pengujian Sampel BG-SL-1,5	73
4.3.5	Pengujian Sampel BG-SM-1,5.....	74
4.3.6	Pengujian Sampel BG-LA-1,5	75
4.3.7	Pengaruh Metode <i>Curing</i> Terhadap Kuat Tekan Serat 0%	76
4.3.8	Pengaruh Metode <i>Curing</i> Terhadap Kuat Tekan Serat 1,5%.....	77
4.3.9	Pengaruh Penambahan Serat Berman Terhadap Kuat Tekan.....	78
4.4	Pengujian <i>Sorptivity</i>	80
4.5	Pengujian Absorpsi dan Porositas	84
4.6	Pengujian <i>Sorptivity</i> dan Porositas	87
4.7	Hasil Uji Karbonasi	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		90

5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	91
	DAFTAR PUSTAKA	92
	LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kimia Polysilicate	7
Gambar 2. 2 Serat Bemban	15
Gambar 2. 3 Agregat Kasar.....	16
Gambar 2. 4 Agregat Halus (Pasir Pantai Takisung).....	17
Gambar 2. 5 Kondisi Pembebanan Kuat Tekan	22
Gambar 2. 6 Pengujian <i>Sorptivity</i> (ASTM C1585-13, 2013).....	23
Gambar 3. 1 Gambar Diagram Alir Penelitian	29
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian (Lanjutan).....	30
Gambar 3. 3 Pengambilan <i>Fly Ash</i> dari PLTU Asam-asam.....	32
Gambar 3. 4 Memasukan <i>Fly Ash</i> kedalam Oven.....	32
Gambar 3. 5 Menyaring <i>Fly Ash</i> dengan Saringan no.200	32
Gambar 3. 6 <i>Fly Ash</i>	32
Gambar 3. 7 Bukit Cempaka Kota Banjarbaru	33
Gambar 3. 8 Pemilihan Batuan Kaolin	33
Gambar 3. 9 Merendam Batuan Kaolin	33
Gambar 3. 10 Memasukan Kaolin kedalam Oven	34
Gambar 3. 11 6 Alat Abrasi untuk Menghaluskan Batu Kaolin	34
Gambar 3. 12 <i>Sieve Shaker</i> untuk Menyaring Kaolin.....	34
Gambar 3. 13 Gelas Krusibel	35
Gambar 3. 14 (a) Memasukan Kaolin Kedalam Gelas Krusibel, (b) Memasukan Kaolin Kedalam Alat <i>Furnace Burnstead Thermolyne</i>	35
Gambar 3. 15 Alat <i>Furnace Burnstead Thermolyne</i>	35
Gambar 3. 16 Metakaolin.....	36
Gambar 3. 17 Lokasi Desa Mekar Sari Kota Banjarmasin	36
Gambar 3. 18 Pengambilan Bemban di Desa Mekar Sari.....	36
Gambar 3. 19 Pemetongan Tanaman Bemban ± 20 cm.....	37
Gambar 3. 20 Perendaman Tumbuhan Bemban	37
Gambar 3. 21 Perebusan Tumbuhan Bemban.....	37
Gambar 3. 22 Pengambilan Serat Bemban	38
Gambar 3. 23 Perendaman Serat Bemban dengan Larutan NaOH 4%	38

Gambar 3. 24 Pencucian Serat Bemban	38
Gambar 3. 25 Memotong Serat Bemban 0,5 cm	39
Gambar 3. 26 Serat Bemban Kering	39
Gambar 3. 27 Natrium Hidroksida (NaOH) dalam bentuk Kristal (<i>flakes</i>)	39
Gambar 3. 28 Natrium Silikat	41
Gambar 3. 29 Pengambilan Pasir di Pantai Takisung	41
Gambar 3. 30 Proses Pencucian Pasir Pantai Takisung	41
Gambar 3. 31 Pasir Pantai Takisung	42
Gambar 3. 32 Proses Pencucian dan Menyaring Batu <i>Screen</i>	42
Gambar 3. 33 Agregat Kasar <i>Screen</i>	42
Gambar 3. 34 Asam Sulfat (H ₂ SO ₄)	43
Gambar 3. 35 NaOH Dalam Bentuk <i>Flakes</i>	48
Gambar 3. 36 Larutan NaOH	48
Gambar 3. 37 Pencampuran larutan NaOH dengan larutan Na ₂ SiO ₃	49
Gambar 3. 38 Persiapan Bekisting	49
Gambar 3. 39 Menimbang Bahan yang Diperlukan	49
Gambar 3. 40 Proses Memasukan Bahan Kedalam <i>Mixer</i>	50
Gambar 3. 41 Menambahkan Larutan Alkali <i>Aktivator</i>	50
Gambar 3. 42 Mencetak Adonan Kedalam Bekisting	50
Gambar 3. 43 Proses Pelepasan Beton dari Bekisting	51
Gambar 3. 44 Model Benda Uji <i>Curing</i> Suhu Lingkungan	51
Gambar 3. 45 Model Benda Uji <i>Curing</i> Sinar Matahari	52
Gambar 3. 46 Benda Uji <i>Curing</i> Lembab Asam	52
Gambar 3. 47 Pengujian Tekan Benda Uji Beton	53
Gambar 3. 48 (a) Skema Alat Uji Kuat Tekan, (b) Alat Uji Kuat Tekan	53
Gambar 3. 49 Proses Pengeringan Benda Uji <i>Sorptivity</i> di dalam Oven	54
Gambar 3. 50 Benda Uji Dilapisi <i>Electrical Tape</i> Kemudian Ditimbang	55
Gambar 3. 51 Meletakkan Benda Uji Ke Dalam Wadah Air	55
Gambar 3. 52 Proses Pengeringan Benda Uji Porositas di Dalam Oven	56
Gambar 3. 53 (a) Perendaman Benda Uji, (b) Merebus Benda Uji	56
Gambar 3. 54 Menimbang Benda Uji (W _w)	57
Gambar 3. 55 Alat Mikroskop Digital USB	57

Gambar 4. 1 Pemeriksaan Waktu Pengikatan	63
Gambar 4. 2 Analisa Saringan Pasir Pantai	64
Gambar 4. 3 Analisa Saringan Batu <i>Screen</i>	65
Gambar 4. 4 Diagram Perbandingan Berat Beton Geopolimer Sesudah <i>Curing</i> Lingkungan	69
Gambar 4. 5 Pengujian Kuat Tekan	70
Gambar 4. 6 Pola Keruntuhan Sampel Kuat Tekan 28 Hari	70
Gambar 4. 7 Diagram Kuat Tekan BG-SL.....	71
Gambar 4. 8 Diagram Kuat Tekan BG-SM	72
Gambar 4. 9 Diagram Kuat Tekan BG-LA.....	73
Gambar 4. 10 Diagram Kuat Tekan BG-SL-1,5	74
Gambar 4. 11 Diagram Kuat Tekan BG-SM-1,5	75
Gambar 4. 12 Diagram Kuat Tekan BG-LA-1,5.....	76
Gambar 4. 13 Diagram Pengaruh Metode <i>Curing</i> Lapangan Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer Penambahan Serat Berman 0% pada umur 28 hari.....	77
Gambar 4. 14 Diagram Pengaruh Metode <i>Curing</i> Lapangan Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer Penambahan Serat Berman 1,5%	78
Gambar 4. 15 Diagram Pengaruh Penambahan Serat Berman Terhadap Kuat Tekan Beton Geopolimer	79
Gambar 4. 16 Penyerapan Air Kumulatif vs $\sqrt{\text{Waktu}}$ Pada Beton Geopolimer Tambahan Serat 0%	81
Gambar 4. 17 Penyerapan Air Kumulatif vs $\sqrt{\text{Waktu}}$ Pada Beton Geopolimer Dengan Tambahan Serat Berman 1,5%	81
Gambar 4. 19 Contoh Penentuan <i>Rate of Water Absorption</i> : (a) <i>Initial</i> dan (b) <i>Secondary</i> (<i>dijadikan ukuran sama</i>)	82
Gambar 4. 20 <i>Sorptivity</i> vs Waktu Beton Geopolimer Tanpa Tambahan Serat ...	83
Gambar 4. 21 <i>Soprtivity</i> vs Waktu pada Beton Geopolimer Dengan Tambahan Serat Berman1,5%	83
Gambar 4. 21 Grafik Absorpsi Perbandingan Metode <i>Curing</i> Lingkungan	85
Gambar 4. 22 Grafik Porositas Perbandingan Metode <i>Curing</i> Lingkungan.....	86
Gambar 4. 24 Hubungan <i>Sorptivity</i> dan Porositas	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi dan komposisi <i>fly ash</i>	11
Tabel 2. 2 Persyaratan fisika <i>fly ash</i>	12
Tabel 2. 3 Persyaratan kimia <i>fly ash</i>	12
Tabel 2. 4 Komposisi kimia metakaolin	13
Tabel 2. 5 Kategori kualitas beton berdasarkan koefisien atmosfer normal	25
Tabel 3. 1 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Beton Geopolimer	45
Tabel 3. 2 Total bahan yang digunakan	47
Tabel 3. 3 Total bahan pada 30 benda uji	48
Tabel 4. 1 Hasil pengujian berat jenis <i>fly ash</i>	59
Tabel 4. 2 Hasil pemeriksaan berat volume <i>fly ash</i>	60
Tabel 4. 3 Hasil pengujian berat jenis metakaolin	61
Tabel 4. 4 Hasil Pemeriksaan Berat Volume Metakaolin	61
Tabel 4. 5 Hasil Pemeriksaan Waktu Pengikatan	62
Tabel 4. 6 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	63
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	65
Tabel 4. 8 Hasil pemeriksaan kadar lignin dan selulosa	66
Tabel 4. 9 Hasil visual sampel	67
Tabel 4. 10 Hasil berat sampel.....	67
Tabel 4. 11 Hasil visual sampel	68
Tabel 4. 12 Hasil berat sampel.....	68
Tabel 4. 13 Berat Visual Beton Geopolimer	69
Tabel 4. 14 Hasil kuat tekan BG-SL	71
Tabel 4. 15 Hasil kuat tekan BG-SM.....	72
Tabel 4. 16 Hasil kuat tekan BG-LA	73
Tabel 4. 17 Hasil kuat tekan BG-SL-1,5.....	74
Tabel 4. 18 Hasil kuat tekan BG-SM-1,5.....	75
Tabel 4. 19 Hasil kuat tekan BG-SM-1,5.....	76
Tabel 4. 20 Rekapitulasi <i>Initial</i> dan <i>Secondary Rate</i>	82
Tabel 4. 21 Hasil pengujian absorpsi dan porositas	84
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian karbonasi benda uji BG-SL, BG-SM dan BG-LA...	88

Tabel 4. 23 Hasil pengujian hasil karbonasi benda uji BG-SL-1,5, BG-SM-1,5 dan BG-LA-1,5	88
--	----