

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI ALKALISASI SERAT KELAPA SEBAGAI BAHAN  
TAMBAH PADA MORTAR GEOPOLIMER**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat  
Sarjana S-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun oleh:

**Ahmad Ridha**

**NIM. 2110811210074**

Pembimbing:

**Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.**

**NIP. 19860628 201212 1 002**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
BANJARBARU  
2025**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL**

**Pengaruh Variasi Alkalisasi Serat Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada  
Mortar Geopolimer**

**Oleh**

**Ahmad Ridha (2110811210074)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 17 Juni 2025 dan dinyatakan

**LULUS**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIP. 19900306 202203 2 010

**Anggota 1** : Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T.  
NIP. 19851026 200812 1 001

**Anggota 2** : Ir. Ida Barkiah, M.T.  
NIP. 19691110199303 2 001

**Pembimbing** : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.  
**Utama** NIP. 19860628 201212 1 002



Banjarbaru, 17 Juni 2025

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Sipil,**



**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 19740107 199802 1 001

**Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T.**  
NIP. 19720826 199802 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Ahmad Ridha  
NIM : 2110811210074  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Alkalisasi Serat Kelapa Sebagai Bahan  
Tambah Pada Mortar Geopolimer  
Pembimbing : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir 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.





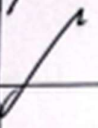
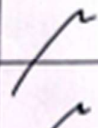
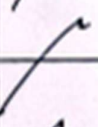

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

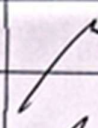
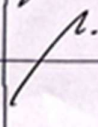
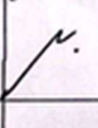
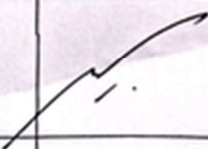
Banjarbaru, 2025  
Penulis,

Ahmad Ridha  
NIM. 2110811210074

 <b>KEMENTERIA PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI</b> <b>UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT</b> <b>FAKULTAS TEKNIK</b> <b>PROGRAK STUDI S-1 TEKNIK SIPIL</b>		<b>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</b>
<b>No.</b>	<b>Nama</b>	<b>NIM</b>
1.	Ahmad Ridha	2110811210074

#### KEGIATAN ASISTENSI

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	4 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbanyak studi literatur</li> <li>• Tambahkan 1 lagi variasi alkalisasi serat</li> </ul>	
2.	7 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benda uji kuat tekan mortal kubus 5x5x5cm</li> <li>• Benda uji kuat lentur mortal panel 55x15x4cm</li> </ul>	
3.	5 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benda uji kuat tarik belah silinder 3,8x7,4cm</li> <li>• Porositas, absorpsi, dan <i>sorptivity</i> silinder 10x5cm</li> <li>• Perbaiki diagram alir</li> <li>• Tambahkan variasi persentase serat kelapa 0,20%, 0,35%, dan 0,50%</li> </ul>	
4.	9 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACC BAB I, II, dan III</li> <li>• Daftar Seminar Proposal</li> </ul>	
5.	5 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cek dan perbaiki penulisan sesuai panduan</li> <li>• Benda uji pelat dimodifikasi menjadi balok 55x7,5x15cm</li> <li>• Lengkapi dan detailkan latar belakang</li> </ul>	
6.	28 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki grafik uji tekan dan tarik</li> <li>• Tambahkan grafik perbandingan persentase kelapa dan perbandingan alkalisasi</li> </ul>	
7.	11 Maret 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan uji grubb</li> <li>• Tambahkan variasi 0% pada sampel balok</li> </ul>	
8.	17 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki grafik <i>sortivity</i></li> <li>• Tambahkan pembahasan pada setiap pengujian</li> </ul>	

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
9.	22 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan penjelasan alkalisasi</li> <li>• Perbaiki grafik hubungan</li> </ul>	
10.	28 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki sitasi</li> <li>• Perbaiki Kesimpulan poin 3</li> <li>• Buat ppt</li> </ul>	
11.	4 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisi ppt</li> <li>- Tambahkan lampiran</li> <li>- Perbaiki Saran</li> </ul>	
	1/4 2025	Daftar Sidang	

Banjarbaru, 2025

Dosen Pembimbing

Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP. 19951101 202203 2 021

# PENGARUH VARIASI ALKALISASI SERAT KELAPA SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA MORTAR GEOPOLIMER

Ahmad Ridha<sup>1</sup>, Wiku Adhiwicaksana Krasna<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

<sup>2</sup>Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

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

Email: ridhaahmad210@gmail.com

## ABSTRAK

Serat kelapa atau biasa disebut serabut kelapa sering kali menjadi limbah pada usaha-usaha yang berfokus pada daging ataupun air kelapa. Serat kelapa yang mempunyai kuat tarik yang baik dengan di campur dengan semen sebagai bahan tambah dapat memberikan kelebihan masing-masing bahan, sehingga dapat meningkatkan mutu beton. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa pengaruh alkalisasi serat kelapa terhadap sifat mekanis dan sifat fisik mortar geopolimer.

Penelitian ini menggunakan benda uji mortar berbentuk kubus ukuran 50×50×50 mm, benda uji silinder diameter 38 mm dan tinggi 76 mm, benda uji silinder diameter 100 mm dan tinggi 50 mm serta benda uji balok ukuran 550×150×75 mm dengan tambahan serat kelapa persentase 0%, 0,2%, dan 0,5% yang dialkalisasi menggunakan NaOH, KOH, dan NaHCO<sub>3</sub>. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, sorptivity, absorpsi dan porositas mortar geopolimer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kuat tekan dan kuat lentur tertinggi dimiliki benda uji dengan persentase 0,2% dengan alkalisasi NaOH dan untuk kuat tarik tertinggi dimiliki benda uji dengan persentase 0,5% dengan alkalisasi NaOH. Pada kuat tekan benda uji persentase 0,2% dengan alkalisasi NaOH memiliki nilai 56,17 MPa dan kuat lentur 6,74 MPa, benda uji dengan persentase 0,5% dengan alkalisasi NaOH pada kuat tarik memiliki 7,26 MPa. Hasil absorpsi, porositas dan *sorptivity* lebih baik dengan benda uji dengan persentase 0,2% dengan alkalisasi NaOH.

Kata kunci: *Fly Ash*, Serat Kelapa, Alkalisasi, Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur, Absorpsi, Porositas, *Sorptivity*.

# **THE EFFECT OF ALKALIZATION VARIATION OF COCONUT FIBER AS AN ADDITIVE IN GEOPOLYMER MORTAR**

**Ahmad Ridha<sup>1</sup>, Wiku Adhiwicaksana Krasna<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

<sup>2</sup>Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University

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

Email: ridhaahmad210@gmail.com

## **ABSTRACT**

Coconut fiber, commonly known as coir, is often considered waste in industries focused on coconut meat or coconut water. However, due to its good tensile strength, when mixed with cement as an additive, coconut fiber can combine the advantages of each material and enhance the quality of concrete. This study aims to analyze the effect of coconut fiber alkalization on the mechanical and physical properties of geopolymer mortar.

This research utilizes geopolymer mortar specimens in the form of cubes measuring 50×50×50 mm, cylinders with a diameter of 38 mm and a height of 76 mm, cylinders with a diameter of 100 mm and a height of 50 mm, as well as beams measuring 550×150×75 mm. The specimens contain coconut fiber at varying percentages of 0%, 0.2%, and 0.5%, which are alkalized using NaOH, KOH, and NaHCO<sub>3</sub>. The tests conducted include compressive strength, flexural strength, split tensile strength, sorptivity, absorption, and porosity tests on the geopolymer mortar.

The research results show that the highest compressive strength and flexural strength were achieved by specimens with 0.2% fiber content treated with NaOH alkalization, while the highest tensile strength was obtained by specimens with 0.5% fiber content treated with NaOH. The compressive strength of the 0.2% NaOH-alkalized specimen reached 56.17 MPa, and its flexural strength was 6.74 MPa. Meanwhile, the 0.5% NaOH-alkalized specimen achieved a tensile strength of 7.26 MPa. In terms of absorption, porosity, and sorptivity, the specimen with 0.2% fiber content and NaOH alkalization demonstrated better performance.

**Keywords:** Fly Ash, Coconut Fiber, Alkalization, Compressive Strength, Split Tensile Strength, Flexural Strength, Absorption, Porosity, Sorptivity.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Alkalisasi Serat Kelapa Sebagai Bahan Tambah Pada Mortar Geopolimer”**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya yaitu Herdinan dan Lisnaniwati atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang, dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Ibu Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D, Bapak Dr.Eng. Irfan Prasetya, S.T., M.T., dan Ibu Ir. Ida Barkiah, M.T. selaku dosen penguji.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya.
6. Para Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Naufal, Akmal, Andi, Mukhlis, Indra, Fajar, Halif, Atika, dan Anita teman-teman seperjuangan di bangku kuliah yang saling memberikan nasihat, membantu dan canda tawanya.

8. Teman-teman saya yang tergabung dalam kelompok penelitian Tugas Akhir ini Ihda, Lala, Dina, Saiba, Zikri, Hamid, Tazki, Laili, Herman, dan Denny yang telah berjuang dan bekerja sama dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, 2025  
Penulis,

Ahmad Ridha  
NIM. 2110811210074

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xxi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Mortar .....	7
2.2 Beton Berserat.....	8
2.3 Serat .....	8
2.3.1 Serat Alami.....	9
2.3.2 Serat Serabut Kelapa.....	9
2.3.3 Alkalisasi Serat.....	10
2.4 Geopolimer .....	10
2.5 <i>Fly Ash</i> .....	11
2.6 Larutan Alkali <i>Activator</i> .....	15
2.6.1 Natrium Hidroksida (NaOH) .....	15
2.6.2 Natrium Silikat (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ).....	16
2.6.3 Molaritas .....	16
2.7 Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	17
2.8 Kondisi Lingkungan.....	17
2.9 Pengujian Terhadap Benda Uji .....	18
2.9.1 Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	18
2.9.2 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	20
2.9.3 Pengujian Kuat Tekan .....	21

2.9.4	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	21
2.9.5	Pengujian Kuat Lentur .....	22
2.10	Pengujian Grubb's.....	23
2.11	Penelitian Terdahulu.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>28</b>
3.1	Diagram Alir .....	28
3.2	Waktu dan Tempat.....	29
3.3	Alat dan Bahan.....	29
3.4.1	Alat.....	29
3.4.2	Bahan.....	30
3.4	Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar .....	30
3.4.1	<i>Fly ash</i> .....	30
3.4.2	Larutan Alkalisasi.....	31
3.4.3	Serabut Kelapa .....	33
3.4.4	Agregat Halus.....	35
3.4.5	Larutan Alkali <i>Activator</i> .....	35
3.4.6	Pemeriksaan Bahan Dasar.....	37
3.5	Waktu Pengikatan .....	39
3.6	Rancangan Penelitian.....	40
3.7	Perhitungan <i>Mix Design</i> .....	43
3.8	Pembuatan Benda Uji .....	57
3.9	Perawatan Benda Uji.....	65
3.10	Pengujian Benda Uji .....	66
3.10.1	Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	66
3.10.2	Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	69
3.10.3	Pengujian Kuat Tekan .....	71
3.10.4	Pengujian Kuat Lentur .....	73
3.10.5	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	74
3.11	Penarikan Kesimpulan .....	76
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>77</b>
4.1	Hasil Pemeriksaan Bahan .....	77
4.1.1	Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> .....	77
4.1.2	Pemeriksaan Agregat Halus .....	78
4.1.3	Pemeriksaan Waktu Pengikatan .....	79

4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	80
4.2.1	Uji Tekan Sampel GK-0%.....	81
4.2.2	Uji Tekan Sampel GK-NH-0,2.....	82
4.2.3	Uji Tekan Sampel GK-NH-0,5.....	83
4.2.4	Uji Tekan Sampel GK-KH-0,2.....	84
4.2.5	Uji Tekan Sampel GK-KH-0,5.....	86
4.2.6	Uji Tekan Sampel GK-NB-0,2.....	87
4.2.7	Uji Tekan Sampel GK-NB-0,5.....	88
4.2.8	Uji <i>Grubb's</i> .....	90
4.2.9	Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	93
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer .....	97
4.3.1	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-0% .....	98
4.3.2	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,2.....	100
4.3.3	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,5.....	101
4.3.4	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,2.....	103
4.3.5	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,5.....	104
4.3.6	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,2.....	106
4.3.7	Uji Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,5.....	107
4.3.8	Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer....	110
4.4	Hasil Pengujian Kuat Lentur Mortar Geopolimer .....	114
4.4.1	Uji Lentur Sampel GB-0%.....	114
4.4.2	Uji Lentur Sampel GB-NH-0,2.....	116
4.4.3	Uji Lentur Sampel GB-NH-0,5.....	118
4.4.4	Uji Lentur Sampel GB-KH-0,2.....	120
4.4.5	Uji Lentur Sampel GB-KH-0,5.....	122
4.4.6	Uji Lentur Sampel GB-NB-0,2.....	123
4.4.7	Uji Lentur Sampel GB-NB-0,5.....	125
4.4.8	Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Lentur Mortar Geopolimer.....	127
4.5	Uji Absorpsi dan Porositas.....	131
4.6	Uji <i>Sorptivity</i> .....	134
4.7	Hubungan Hasil Uji Kuat Tarik Belah Terhadap Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	140
4.8	Hubungan Hasil Uji Kuat Lentur Terhadap Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	142

4.9	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	144
4.10	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer. ....	146
4.11	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Kuat Lentur Mortar Geopolimer.....	148
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>151</b>
5.1	Kesimpulan .....	151
5.2	Saran .....	152
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>153</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pengujian Sorptivity (ASTM C1585-13, 2013) .....	20
Gambar 2. 2 Skema Pengujian Kuat Tekan.....	21
Gambar 2. 3 Alat Pengujian Kuat Lentur.....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 3. 2 Mengeringkan <i>Fly Ash</i> .....	31
Gambar 3. 3 Menyaring <i>Fly Ash</i> .....	31
Gambar 3. 4 <i>Fly Ash</i> .....	31
Gambar 3. 5 NaOH .....	32
Gambar 3. 6 KOH .....	32
Gambar 3. 7 NaHCO <sub>3</sub> .....	33
Gambar 3. 8 Alkalisasi dengan NaOH .....	34
Gambar 3. 9 Alkalisasi dengan KOH.....	34
Gambar 3. 10 Alkalisasi dengan NaHCO <sub>3</sub> .....	34
Gambar 3. 11 Memotong Serabut Kelapa 3cm .....	34
Gambar 3. 12 Serabut Kelapa .....	35
Gambar 3. 13 Agregat Halus.....	35
Gambar 3. 14 Natrium Hidroksida (NaOH).....	36
Gambar 3. 15 NaOH 8M.....	36
Gambar 3. 16 Natrium Silikat.....	37
Gambar 3. 17 Menimbang <i>Fly Ash</i> .....	37
Gambar 3. 18 Mencuci <i>Fly Ash</i> .....	38
Gambar 3. 19 Mengoven <i>Fly Ash</i> .....	38
Gambar 3. 20 Menimbang <i>Fly Ash</i> Setelah di Oven.....	38
Gambar 3. 21 <i>Fly Ash</i> , Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dan NaOH.....	39
Gambar 3. 22 Proses Pembuatan Pasta .....	39
Gambar 3. 23 Pasta di dalam Cincin Konus .....	40
Gambar 3. 24 Alat Vicat.....	40
Gambar 3. 25 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji.....	58
Gambar 3. 26 Proses Pengolesan Bekisting dengan Oli .....	58
Gambar 3. 27 Proses Memasukkan <i>Fly Ash</i> dan Larutan Alkali Kemudian Diaduk .....	58

Gambar 3. 28 Proses Memasukkan Agregat Halus.....	59
Gambar 3. 29 Mencetak Mortar pada Bekisting .....	59
Gambar 3. 30 (a) Bekisting benda uji mortar kubus ukuran 50×50×50 mm (b) Benda uji mortar kubus ukuran 50×50×50 mm .....	59
Gambar 3. 31 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji.....	60
Gambar 3. 32 Penyiapan Bekisting Silinder .....	60
Gambar 3. 33 Proses Memasukkan <i>Fly Ash</i> dan Larutan Alkali Kemudian Diaduk .....	60
Gambar 3. 34 Proses Memasukkan Agregat Halus.....	61
Gambar 3. 35 Proses Mencetak Mortar pada Bekisting.....	61
Gambar 3. 36 (a) Bekisting Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 38 mm Tinggi 76 mm (b) Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 38 mm Tinggi 76 mm .....	61
Gambar 3. 37 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji.....	62
Gambar 3. 38 Proses Pengolesan Bekisting dengan Oli .....	62
Gambar 3. 39 Proses Memasukkan <i>Fly Ash</i> dan Larutan Alkali Kemudian Diaduk .....	62
Gambar 3. 40 Proses Memasukkan Agregat Halus.....	63
Gambar 3. 41 Proses Mencetak Mortar pada Bekisting.....	63
Gambar 3. 42 (a) Bekisting benda uji mortar silinder diameter 100 mm dan tinggi 50 mm (b) Benda uji mortar silinder diameter 100 mm dan tinggi 50 mm .....	63
Gambar 3. 43 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji.....	64
Gambar 3. 44 35 Proses Pengolesan Bekisting dengan Oli .....	64
Gambar 3. 45 Proses Pengadukan Mortar.....	64
Gambar 3. 46 Proses Mencetak Mortar pada Bekisting Dengan Menggunakan Meja Getar .....	65
Gambar 3. 47 Proses Pelepasan Bekisting, Melakukan Perawatan Benda Balok, dan Kemudian Menimbang Sampel Balok .....	65
Gambar 3. 48 (a) Bekisting benda uji balok dengan ukuran 550×150×75 mm (b) Benda uji balok dengan ukuran 550×150×75 mm .....	65
Gambar 3. 49 Proses Curing Mortar dan Panel Fly Ash Geopolimer .....	66
Gambar 3. 50 Pelepasan Sampel dari Bekisting .....	66
Gambar 3. 51 Proses <i>Curing</i> Lembab .....	67

Gambar 3. 52 Mengeringkan Benda Uji dengan Oven.....	67
Gambar 3. 53 Menimbang Benda Uji (Wi).....	67
Gambar 3. 54Merendam Benda Uji Selama 48 Jam.....	68
Gambar 3. 55 Menimbang Benda Uji (Ws) .....	68
Gambar 3. 56 Mendidihkan Benda Uji Selama 5 Jam.....	68
Gambar 3. 57 Menimbang Benda Uji (Wb).....	69
Gambar 3. 58 Menghitung massa sebenarnya dalam air (Ww) .....	69
Gambar 3. 59 Proses Curing Lembab .....	70
Gambar 3. 60 Mengeringkan benda uji menggunakan oven.....	70
Gambar 3. 61 Menempatkan Benda Uji di Wadah Tertutup .....	70
Gambar 3. 62 Menimbang massa benda uji setakah di lapisi non penyerap dicatat sebagai massa awal .....	71
Gambar 3. 63 Meletakkan Benda Uji Diatas Permukaan Air .....	71
Gambar 3. 64 Menimbang Benda Uji .....	72
Gambar 3. 65 Meletakkan Benda Uji pada Mesin Kuat Tekan.....	72
Gambar 3. 66 Penekanan Benda Uji Hingga Mengalami Keruntuhan .....	72
Gambar 3. 67 Alat Pengujian Kuat Tekan.....	73
Gambar 3. 68 <i>Set-Up</i> Alat Pengujian Kubus Mortar .....	73
Gambar 3. 69 Alat Uji Lentur .....	74
Gambar 3. 70 Menimbang Benda Uji .....	74
Gambar 3. 71 Meletakkan Benda Uji pada Mesin Kuat Tarik Belah.....	75
Gambar 3. 72 Penekanan Benda Uji Hingga Mengalami Keruntuhan .....	75
Gambar 3. 73 Alat Pengujian Kuat Tarik Belah.....	75
Gambar 3. 74 <i>Set-Up</i> Alat Pengujian Kuat Tarik Belah.....	76
Gambar 4.1 Analisa Saringan Pasir Barito.....	79
Gambar 4.2 Pengaruh Rasio Fly Ash dengan Alkali terhadap Waktu Pengikatan Pasta Geopolimer .....	80
Gambar 4.3 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-0%.....	81
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-0%.....	82
Gambar 4.5 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,2 .....	82
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,2.....	83
Gambar 4.7 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,5 .....	84

Gambar 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,5.....	84
Gambar 4.9 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,2 .....	85
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,2.....	85
Gambar 4.11 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,5 .....	86
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,5.....	87
Gambar 4.13 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,2 .....	87
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,2 .....	88
Gambar 4.15 Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,5 .....	89
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,5.....	89
Gambar 4.17 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 28 Hari .....	94
Gambar 4.18 Perbandingan Kuat Tekan dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaOH.....	95
Gambar 4.19 Perbandingan Kuat Tekan dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi KOH.....	95
Gambar 4.20 Perbandingan Kuat Tekan dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaHCO <sub>3</sub> .....	96
Gambar 4.21 Perbandingan Kuat Tekan dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,2%.....	96
Gambar 4.22 Perbandingan Kuat Tekan dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,5%.....	97
Gambar 4.23 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-0%.....	99
Gambar 4.24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-0% .....	100
Gambar 4.25 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,2 .....	101
Gambar 4.26 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,2.....	101
Gambar 4.27 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,5 .....	102
Gambar 4.28 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,5.....	102
Gambar 4.29 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,2 .....	103
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,2.....	104
Gambar 4.31 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,5 .....	105
Gambar 4.32 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,5.....	106
Gambar 4.33 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,2 .....	107

Gambar 4.34 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,2.....	107
Gambar 4.35 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,5 .....	109
Gambar 4.36 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,5.....	109
Gambar 4.37 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	111
Gambar 4.38 Perbandingan Kuat Tarik dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaOH.....	111
Gambar 4.39 Perbandingan Kuat Tarik dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi KOH.....	112
Gambar 4.40 Perbandingan Kuat Tarik dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaHCO <sub>3</sub> .....	112
Gambar 4.41 Perbandingan Kuat Tarik dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,2% .....	113
Gambar 4.42 Perbandingan Kuat Tarik dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,5% .....	113
Gambar 4.43 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-0% .....	115
Gambar 4.44 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-0%.....	115
Gambar 4.45 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,2 .....	116
Gambar 4.46 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,2 .....	118
Gambar 4. 47 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,5 .....	119
Gambar 4.48 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,5 .....	120
Gambar 4. 49 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,2 .....	121
Gambar 4.50 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,2 .....	121
Gambar 4. 51 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,5 .....	122
Gambar 4.52 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,5 .....	123
Gambar 4.53 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,2.....	124
Gambar 4.54 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,2 .....	125
Gambar 4. 55 Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,5.....	126
Gambar 4.56 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,5 .....	126
Gambar 4.57 Rekapitulasi Hasil Kuat Lentur .....	128
Gambar 4.58 Perbandingan Kuat Lentur dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaOH.....	128

Gambar 4.59 Perbandingan Kuat Lentur dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi KOH.....	129
Gambar 4.60 Perbandingan Kuat Lentur dengan Persentase Kelapa 0,2% dan 0,5% pada Alkalisasi NaHCO <sub>3</sub> .....	129
Gambar 4.61 Perbandingan Kuat Lentur dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,2%.....	130
Gambar 4.62 Perbandingan Kuat Lentur dengan Alkalisasi NaOH, KOH, dan NaHCO <sub>3</sub> dengan Kelapa sebanyak 0,5% .....	130
Gambar 4.63 Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	131
Gambar 4.64 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas.....	133
Gambar 4.65 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	134
Gambar 4.66 Penyerapan Air Kumulatif vs Waktu <sup>1/2</sup> Pada Mortar Geopolimer	135
Gambar 4.67 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-0%* .....	136
Gambar 4.68 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-0%* .....	136
Gambar 4.69 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-NH-0,2 .....	136
Gambar 4.70 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-NH-0,2.....	136
Gambar 4.71 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-NH-0,5 .....	136
Gambar 4.72 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-NH-0,5.....	136
Gambar 4.73 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-KH-0,2 .....	136
Gambar 4.74 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-KH-0,2.....	136
Gambar 4.75 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-KH-0,5 .....	137
Gambar 4.76 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-KH-0,5.....	137
Gambar 4.77 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-NB-0,2 .....	137
Gambar 4.78 <i>Secondary Absorption</i> GSD10-NB-0,2.....	137
Gambar 4.79 <i>Intial Absorbtion</i> GSD10-NB-0,5 .....	137
Gambar 4.80 <i>Secondary Absorbtion</i> GSD10-NB-0,5 .....	137
Gambar 4.81 <i>Sorptivity</i> vs Waktu Pada Mortar Geopolimer .....	139
Gambar 4.82 Hasil Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	141
Gambar 4.83 Hubungan Kuat Lentur terhadap Kuat Tekan.....	143
Gambar 4.84 Hubungan Absorpsi Terhadap Kuat Tekan.....	145
Gambar 4.85 Hubungan Porositas Terhadap Kuat Tekan .....	145
Gambar 4.86 Hubungan Absorpsi terhadap Kuat Tarik Belah.....	147

Gambar 4.87 Hubungan Porositas terhadap Kuat Tarik Belah .....	147
Gambar 4.88 Hubungan Absorpsi terhadap Kuat Lentur.....	149
Gambar 4.89 Hubungan Porositas terhadap Kuat Lentur .....	149

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Fisik <i>Fly ash</i> .....	13
Tabel 2. 2 Kandungan kimia <i>fly ash</i> PLTU Asam-Asam .....	13
Tabel 2. 3 Persyaratan kandungan kimia <i>Fly ash</i> .....	15
Tabel 2. 4 Penelitian terdahulu mengenai alkalisasi serat kelapa .....	24
Tabel 3. 1 Variabel dan nomenklatur benda uji beton geopolimer uji kuat tekan .	42
Tabel 3. 2 Variabel dan nomenklatur benda uji beton geopolimer uji kuat lentur	42
Tabel 3. 3 Variabel dan nomenklatur benda uji beton geopolimer uji kuat tarik belah .....	42
Tabel 3. 4 Variabel dan nomenklatur benda uji beton geopolimer uji absorpsi, porositas dan sorptivity .....	43
Tabel 3. 5 Campuran Benda Uji Silinder Diameter 10 cm dengan Tinggi 5 cm Mortar Geopolimer (Pengujian Porositas, Absorpsi dan Sorptivity) .....	55
Tabel 3. 6 Campuran Benda Uji Kubus 5 cm × 5 cm × 5 cm Mortar Geopolimer (Pengujian Kuat Tekan).....	56
Tabel 3. 7 Campuran Benda Uji Panel 55 cm × 15 cm × 7,5 cm Mortar Geopolimer (Pengujian Kuat Lentur).....	56
Tabel 3. 8 Campuran Benda Uji Silinder Diameter 3,8 cm dengan Tinggi 7,6 cm Mortar Geopolimer (Pengujian Kuat Tarik Belah) .....	56
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> .....	77
Tabel 4. 2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....	78
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-0%.....	81
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,2.....	83
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NH-0,5 .....	84
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,2.....	85
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-KH-0,5 .....	86
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,2 .....	88
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel GK-NB-0,5 .....	89
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Uji Tekan Sampel Mortar Geopolimer .....	90
Tabel 4. 11 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-0%.....	91
Tabel 4. 12 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-NH-0,2 .....	91
Tabel 4. 13 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-NH-0,5 .....	92

Tabel 4. 14 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-KH-0,2 .....	92
Tabel 4. 15 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-KH-0,5 .....	93
Tabel 4. 16 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer GK-NB-0,5 .....	93
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 28 Hari .....	93
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-0% .....	100
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,2.....	101
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NH-0,5.....	102
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,2.....	103
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-KH-0,5.....	106
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,2.....	107
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel GSD3,8-NB-0,5.....	109
Tabel 4. 25 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	110
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-0%.....	115
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,2 .....	118
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NH-0,5 .....	119
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,2 .....	121
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-KH-0,5 .....	123
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,2 .....	124
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel GB-NB-0,5 .....	126
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Hasil Uji Lentur.....	127
Tabel 4. 34 Hasil Pengamatan Berat Benda Uji Mortar Geopolimer Pengujian Absorpsi, Densitas Dan Porositas .....	131
Tabel 4. 35 Hasil pengujian Absorpsi dan Porositas .....	132
Tabel 4. 36 Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i> Benda Uji Mortar Geopolimer .....	134
Tabel 4. 37 Rekapitulasi <i>Initial</i> dan <i>Secondary Rate</i> .....	137
Tabel 4. 38 Hasil Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	141
Tabel 4. 39 Hubungan Kuat Lentur terhadap Kuat Tekan.....	142
Tabel 4. 40 Hubungan Absorpsi dan Porositas terhadap Kuat Tekan .....	144
Tabel 4. 41 Hubungan Absorpsi dan Porositas terhadap Kuat Tarik Belah .....	146
Tabel 4. 42 Hubungan Absorpsi dan Porositas terhadap Kuat Lentur .....	148