

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH VARIASI MINERALISASI SERBUK KAYU ULIN TERHADAP SIFAT MEKANIS MORTAR GEOPOLIMER**

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

Disusun oleh:

**Anwar Zikri**

**NIM. 2110811310031**

Pembimbing:

**Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T.,M.Eng.**

**NIP. 19790723 200501 2 005**



**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 Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Terhadap Sifat Mekanis  
Mortar Geopolimer**

**Oleh  
Anwar Zikri (2110811310031)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 19 Juni 2025 dan dinyatakan  
**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayanti, M.T., M.Eng. Sc**

**NIP. 19690106 199502 2 001**

**Anggota 1 : Ir. Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D**

**NIP. 19900306 202203 2 010**

**Anggota 2 : Ir. Arya Rizki Darmawan, S.T., M.T.**

**NIP. 19930810 201903 1 011**

**Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.**

**Utama NIP. 19790723 200501 2 005**

**03 JUL 2025**

Banjarbaru, .....

Diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**

**Fakultas Teknik ULM,**

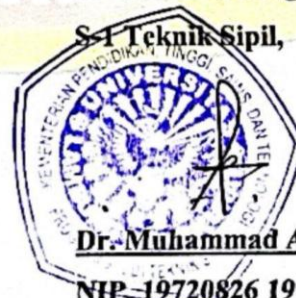
**Koordinator Program Studi**

**S-1 Teknik Sipil,**



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

**NIP. 19740107 199802 1 001**



**Dr. Muhammad Arsvad, S.T., M.T.**

**NIP. 19720826 199802 1 001**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anwar Zikri  
NIM : 2110811310031  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin  
Terhadap Sifat Mekanis Mortar Geopolimer  
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T.,M.Eng.


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,

Anwar Zikri  
NIM. 2110811310031

**LEMBAR ASISTENSI**

 <p align="center"> <b>KEMENTERIAN PENDIDIKAN,                  KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI                  UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT                  FAKULTAS TEKNIK                  PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL                  BANJARBARU</b> </p>			<b>LEMBAR                  ASISTENSI                  TUGAS AKHIR</b>					
			<b>KEHADIRAN</b>					
<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>NIM</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
1.	ANWAR ZIKRI	2110811310031						

**KEGIATAN ASISTENSI**

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	25 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki penulisan</li> <li>• Perbaiki latar belakang</li> <li>• Perbaiki rumusan masalah</li> <li>• Perbaiki batasan masalah</li> </ul>	
2.	2 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan jurnal kutipan di latar belakang</li> <li>• Tambahkan penelitian terdahulu</li> </ul>	
3.	9 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan tinjauan pustaka tentang serat alami dan sintesis</li> <li>• Tambahkan sumber pada gambar dan tabel</li> </ul>	
4.	5 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki <i>Flowchart</i></li> <li>• Tambahkan tabel jadwal penelitian</li> <li>• Cek perhitungan <i>mix design</i></li> </ul>	
5.	7 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan grafik dan hasil perhitungan analisa saringan agregat halus, <i>fly ash</i> dan serbuk kayu</li> <li>• Cek SNI Analisa saringan</li> </ul>	

6.	8 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki dan rapikan penulisan</li> <li>• Lengkapi gambar material</li> <li>• Tambahkan gambar alat</li> </ul>	1
7.	11 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACC</li> <li>• Daftar seminar proposal</li> </ul>	1
8.	24 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki latar belakang</li> <li>• Perbaiki rumusan masalah</li> </ul>	1
9.	22 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cek perhitungan</li> <li>• Perbaiki nomenklatur</li> </ul>	1
10.	28 Mei 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki penulisan</li> <li>• Perbaiki gambar grafik</li> </ul>	1
11.	4 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Outlier untuk standar deviasi <math>&gt; 3</math></li> <li>• Tambahkan literatur di pembahasan hasil pengujian</li> </ul>	1
12.	11 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan persamaan hubungan kuat tarik belah dan kuat tekan</li> <li>• Tambahkan daftar persamaan</li> </ul>	1
13.	12 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaiki lampiran</li> <li>• Tambahkan daftar lampiran</li> </ul>	1
14.	13 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tambahkan abstrak</li> </ul>	1
15.	16 Juni 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACC</li> <li>• Daftar Sidang</li> </ul>	1

Banjarbaru, 2025

Dosen Pembimbing,



**Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T.,M.Eng.**

**NIP. 197907232 200501 2 005**

# PENGARUH VARIASI MINERALISASI SERBUK KAYU ULIN TERHADAP SIFAT MEKANIS MORTAR GEOPOLIMER

Anwar Zikri<sup>1</sup>, Nursiah Chairunnisa<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: [anwarzikri58@gmail.com](mailto:anwarzikri58@gmail.com)

## ABSTRAK

Serbuk kayu merupakan salah satu jenis limbah organik yang dihasilkan di pabrik penggergajian kayu dan tempat pembuatan lemari yang saat ini tidak dioptimalkan untuk didaur ulang. Serbuk kayu yang digunakan memerlukan pengolahan yang disebut proses mineralisasi. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa pengaruh variasi mineralisasi serbuk kayu ulin terhadap sifat mekanis 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 dan benda uji silinder diameter 100 mm dan tinggi 50 mm dengan tambahan mineralisasi serbuk kayu ulin menggunakan larutan CaOH<sub>2</sub>, NaOH dan KOH persentase 0%, 2,5%, 5% dan 7,5% sebagai pengganti pasir. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, kuat tarik belah, *sorptivity*, absorpsi dan porositas mortar geopolimer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil absorpsi, porositas dan *sorptivity* mortar geopolimer tanpa penggantian serbuk kayu ulin lebih baik dibandingkan dengan variasi penggantian serbuk kayu ulin. Mortar geopolimer mengalami penurunan kuat tekan pada setiap kenaikan persentase serbuk kayu ulin. Pada uji kuat tarik belah mengalami kenaikan pada persentase serbuk kayu ulin 2,5% dan mengalami persentase penurunan kuat tarik belah pada variasi 5% dan 7,5%.

Kata Kunci: geopolimer, *fly ash*, serbuk kayu ulin, mortar, mineralisasi

# THE EFFECT OF VARIATIONS IN ULIN WOOD POWDER MINERALIZATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF GEOPOLYMER MORTAR

**Anwar Zikri<sup>1</sup>, Nursiah Chairunnisa<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: [anwarzikri58@gmail.com](mailto:anwarzikri58@gmail.com)

## ABSTRACT

Sawdust is one type of organic waste produced in sawmills and cabinet makers that is currently not optimized for recycling. The sawdust used requires processing called the mineralization process. The purpose of this study was to analyze the effect of variations in ulin wood sawdust mineralization on the mechanical properties of geopolymer mortar.

This study used mortar test specimens in the form of cubes measuring 50 mm × 50 mm × 50 mm, cylindrical test specimens with a diameter of 38 mm and a height of 76 mm and cylindrical test specimens with a diameter of 100 mm and a height of 50 mm with additional ulin wood sawdust mineralization using CaOH<sub>2</sub>, NaOH and KOH solutions with percentages of 0%, 2.5%, 5% and 7.5% as a substitute for sand. The tests carried out were compressive strength, splitting tensile strength, sorptivity, absorption and porosity of geopolymer mortar.

The results of the study showed that the absorption, porosity and sorptivity results of geopolymer mortar without ulin wood powder replacement were better than those with ulin wood powder replacement variations. Geopolymer mortar experienced a decrease in compressive strength at each increase in the percentage of ulin wood powder. In the splitting tensile strength test, there was an increase at a percentage of ulin wood powder of 2.5% and experienced a decrease in the percentage of splitting tensile strength at variations of 5% and 7.5%.

Keywords: geopolymer, fly ash, ulin wood powder, mortar, mineralization

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT karena limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Variasi Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Terhadap Sifat Mekanis 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 pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

1. Bapak Supriadi, S.Hut. dan Ibu Nahdiah Handayani, S.E. tercinta selaku kedua orang tua saya dan Anis Fadhilatun Nisa selaku adik saya satu-satunya yang saya sayangi yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, serta do'a untuk saya sehingga apa yang dicita-citakan dapat tercapai.
2. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.
3. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan, masukan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D dan Bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen di Laboratorium Struktur dan Material yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang membangun selama masa bimbingan tugas akhir ini.
5. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada saya.
6. Teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer Ihda, Saiba, Lala, Dina, Tazki, Hamid dan Ridha yang sudah berjuang dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Kepada seseorang yang tidak bisa penulis sebut namanya. Terima kasih untuk patah hati yang diberikan saat proses penyusunan skripsi ini. Guru terbaik yaitu pengalaman pendewasaan untuk belajar ikhlas, sabar dan menerima arti kehilangan sebagai bentuk proses penempaan menghadapi dinamika hidup. Terima kasih telah menjadi bagian menyenangkan sekaligus menyakitkan dari pendewasaan ini. Pada akhirnya setiap orang ada masanya dan setiap masa ada orangnya.
9. Terakhir, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada sosok yang selama ini diam-diam berjuang tanpa henti, seorang laki-laki sederhana dengan impian yang tinggi, namun sering kali sulit ditebak isi pikiran dan hati. Terima kasih kepada penulis skripsi ini yaitu diri saya sendiri, Anwar Zikri. Anak pertama yang dikenal keras kepala namun terkadang sifatnya seperti anak kecil pada umumnya. Terima kasih karena tetap berani menjadi dirimu sendiri. Saya bangga atas setiap langkah kecil yang kamu ambil, atas semua pencapaian yang mungkin tidak selalu dirayakan orang lain. Saya berdo'a semoga langkah dari kaki kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang hebat, serta mimpimu satu persatu akan terjawab.

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,

Anwar Zikri

NIM. 210811310031

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR ASISTENSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</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 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Mortar .....	7
2.2 Geopolimer.....	7
2.3 Serat ( <i>Fiber</i> ) .....	8
2.3.1 Serat Alami.....	8
2.3.2 Serat Sintetis.....	9
2.4 Mineralisasi Serat .....	9
2.4.1 Larutan Kapur/Kalsium Hidroksida ( $\text{CaOH}_2$ ).....	10
2.4.2 Natrium Hidroksida ( $\text{NaOH}$ ).....	10
2.4.3 Kalium Hidroksida ( $\text{KOH}$ ).....	11
2.5 <i>Raw Material</i> Pembentuk Geopolimer .....	12
2.5.1 <i>Fly Ash</i> .....	12

2.5.2	Agregat Halus.....	15
2.5.3	Serbuk Kayu Ulin.....	17
2.5.4	Larutan Alkali .....	18
2.6	Faktor Pengaruh Kekuatan Geopolimer.....	19
2.6.1	Molaritas .....	19
2.6.2	Rasio Larutan Alkali.....	20
2.6.3	Rasio <i>Fly Ash</i> Terhadap Larutan Alkali .....	21
2.7	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	21
2.8	Pengujian Yang Dilakukan .....	22
2.8.1	Uji Kuat Tekan.....	22
2.8.2	Uji Kuat Tarik Belah .....	24
2.8.3	Uji <i>Sorptivity</i> .....	25
2.8.4	Uji Absorpsi dan Porositas.....	26
2.9	Pengujian <i>Grubb's</i> .....	28
2.10	Penelitian Terdahulu.....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	33
3.2	Waktu dan Tempat.....	35
3.3	Alat dan Bahan .....	35
3.3.1	Alat .....	35
3.3.2	Bahan .....	36
3.4	Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar .....	36
3.4.1	Persiapan Bahan Dasar .....	36
3.4.2	Pemeriksaan Bahan Dasar.....	43
3.5	Waktu Pengikatan.....	45
3.6	Rancangan Penelitian.....	46

3.7	Perhitungan <i>Mix Design</i> .....	50
3.7.1	Perhitungan <i>Mix Design</i> Mortar Geopolimer Berbentuk Kubus... .....	50
3.7.2	Perhitungan <i>Mix Design</i> Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder. .....	52
3.8	Pembuatan Benda Uji .....	58
3.9	Perawatan Benda Uji ( <i>Curing</i> ).....	64
3.10	Pengujian Benda Uji .....	65
3.11	Penarikan Kesimpulan .....	73
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>74</b>
4.1	Pemeriksaan Bahan.....	74
4.1.1	Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> .....	74
4.1.2	Pemeriksaan Agregat Halus .....	75
4.1.3	Pemeriksaan Serbuk Kayu Ulin .....	76
4.1.4	Pemeriksaan Waktu Pengikatan .....	80
4.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	81
4.2.1	Benda Uji MGK-0 .....	81
4.2.2	Benda Uji MGK-NM-2,5.....	82
4.2.3	Benda Uji MGK-NM-5.....	83
4.2.4	Benda Uji MGK-NM-7,5.....	84
4.2.5	Benda Uji MGK-LK-2,5.....	85
4.2.6	Benda Uji MGK-LK-5.....	86
4.2.7	Benda Uji MGK-LK-7,5.....	87
4.2.8	Benda Uji MGK-NH-2,5 .....	88
4.2.9	Benda Uji MGK-NH-5 .....	89
4.2.10	Benda Uji MGK-NH-7,5 .....	90
4.2.11	Benda Uji MGK-KH-2,5 .....	91

4.2.12	Benda Uji MGK-KH-5 .....	92
4.2.13	Benda Uji MGK-KH-7,5 .....	93
4.3	Uji <i>Grubb's</i> Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	97
4.3.1	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-0.....	97
4.3.2	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-NM-2,5 .....	98
4.3.3	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-NM-5 .....	98
4.3.4	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-NM-7,5 .....	98
4.3.5	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-LK-2,5 .....	99
4.3.6	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-LK-5 .....	99
4.3.7	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-NH-2,5 .....	100
4.3.8	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-NH-5.....	100
4.3.9	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-KH-2,5.....	101
4.3.10	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-KH-5.....	101
4.3.11	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGK-KH-7,5.....	102
4.4	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	105
4.4.1	Benda Uji MGS-0.....	105
4.4.2	Benda Uji MGS-NM-2,5 .....	106
4.4.3	Benda Uji MGS-NM-5 .....	107
4.4.4	Benda Uji MGS-NM-7,5 .....	108
4.4.5	Benda Uji MGS-LK-2,5.....	109
4.4.6	Benda Uji MGS-LK-5 .....	110
4.4.7	Benda Uji MGS-LK-7,5.....	111
4.4.8	Benda Uji MGS-NH-2,5 .....	112
4.4.9	Benda Uji MGS-NH-5 .....	113
4.4.10	Benda Uji MGS-NH-7,5 .....	114
4.4.11	Benda Uji MGS-KH-2,5 .....	115

4.4.12	Benda Uji MGS-KH-5 .....	116
4.4.13	Benda Uji MGS-KH-7,5 .....	117
4.5	Uji <i>Grubb's</i> Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah .....	122
4.5.1	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGS-NM-5.....	122
4.5.2	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGS-NM-7,5.....	123
4.5.3	Uji <i>Grubb's</i> Benda Uji MGS-NH-5 .....	123
4.6	Uji Absorpsi dan Porositas.....	126
4.7	Uji <i>Sorptivity</i> .....	129
4.8	Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	134
4.9	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	137
4.10	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer .....	138
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>141</b>
5.1	Kesimpulan .....	141
5.2	Saran .....	142
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>143</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>150</b>
<b>LAMPIRAN A (Surat – Surat).....</b>		<b>151</b>
<b>LAMPIRAN B (Data Penelitian).....</b>		<b>169</b>
<b>LAMPIRAN C (Dokumentasi Penelitian).....</b>		<b>175</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i> .....	13
Tabel 2.2 Persyaratan Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> .....	14
Tabel 2.3 Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam.....	15
Tabel 2.4 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	16
Tabel 2.5 Kandungan Yang Terdapat Pada Abu Serbuk Kayu.....	17
Tabel 3.1 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Mortar Geopolimer Bentuk Kubus dengan Ukuran 50 mm × 50 mm × 50 mm Untuk Uji Kuat Tekan.....	48
Tabel 3.2 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Mortar Geopolimer Silinder dengan Diameter 38 mm dan tinggi 76 mm Untuk Uji Kuat Tarik Belah.....	49
Tabel 3.3 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Mortar Geopolimer Silinder dengan Diameter 100 mm dan tinggi 50 mm Untuk Uji Absorpsi, Porositas dan <i>Sorptivity</i> .....	49
Tabel 3.4 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Kubus Ukuran 50 × 50 × 50 mm .....	57
Tabel 3.5 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Silinder Berdiameter 38 mm dan Tinggi 76 mm.....	57
Tabel 3.6 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Silinder dengan Diameter 100 mm dan Tinggi 50 mm .....	58
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam .....	74
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	75
Tabel 4.3 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin Tanpa Mineralisasi .....	76
Tabel 4.4 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin Dengan Mineralisasi CaOH <sub>2</sub> .....	77
Tabel 4.5 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin Dengan Mineralisasi NaOH.....	78
Tabel 4.6 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin dengan Mineralisasi KOH .....	79
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-0 .....	81
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-2,5 .....	82
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-5.....	83
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-7,5 .....	84
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-2,5 .....	85

Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-5 .....	86
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-7,5 .....	87
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-2,5.....	88
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-5 .....	89
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-7,5.....	90
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-2,5.....	91
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-5 .....	92
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-7,5.....	93
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 28 Hari .....	94
Tabel 4.21 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-0 .....	97
Tabel 4.22 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-2,5....	98
Tabel 4.23 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-5 .....	98
Tabel 4.24 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-7,5....	99
Tabel 4.25 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-2,5....	99
Tabel 4.26 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-5.....	100
Tabel 4.27 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-2,5 ..	100
Tabel 4.28 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-5 .....	101
Tabel 4.29 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-2,5 ..	101
Tabel 4.30 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-5 .....	101
Tabel 4.31 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-7,5 ..	102
Tabel 4.32 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Grubb's</i> Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 28 Hari .....	102
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-0 .....	105
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-2,5 .....	106
Tabel 4.35 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-5	107
Tabel 4.36 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-7,5 .....	108
Tabel 4.37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-2,5 .....	109
Tabel 4.38 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-5 .	110

Tabel 4.39 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-7,5 .....	111
Tabel 4.40 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-2,5 .....	112
Tabel 4.41 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-5	113
Tabel 4.42 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-7,5 .....	114
Tabel 4.43 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-2,5 .....	115
Tabel 4.44 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-5	116
Tabel 4.45 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-7,5 .....	117
Tabel 4.46 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	118
Tabel 4.47 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-5 .....	122
Tabel 4.48 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-7,5 .....	123
Tabel 4.49 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-5 .....	123
Tabel 4.50 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Grubb's</i> Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer Umur 28 Hari .....	124
Tabel 4.51 Hasil Pengamatan Berat Benda Uji Mortar Geopolimer Pengujian Absorpsi, Densitas Dan Porositas.....	127
Tabel 4.52 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	127
Tabel 4.53 Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i> Benda Uji Mortar Geopolimer.....	129
Tabel 4.54 Rekapitulasi <i>Initial dan Secondary Rate</i> .....	132
Tabel 4.55 Hasil Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	134
Tabel 4.56 Hubungan Absorpsi dan Porositas Terhadap Kuat Tekan.....	137
Tabel 4.57 Hubungan Absorpsi dan Porositas Terhadap Kuat Tarik Belah .....	139

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cetakan Kubus Benda Uji.....	23
Gambar 2.2 Skema Pengujian Kuat Tekan .....	23
Gambar 2.3 Pengujian Kuat Tarik Belah .....	24
Gambar 2.4 Skema Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	34
Gambar 3.2 Mengeringkan <i>Fly Ash</i> .....	37
Gambar 3.3 Menyaring <i>Fly Ash</i> .....	37
Gambar 3.4 <i>Fly Ash</i> Lolos Saringan No.200.....	37
Gambar 3.5 Agregat Halus.....	38
Gambar 3.6 Natrium Hidroksida (NaOH).....	39
Gambar 3.7 NaOH 8M.....	39
Gambar 3.8 Natrium Silikat (Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ) .....	39
Gambar 3.9 Kalsium Hidroksida (CaOH <sub>2</sub> ).....	40
Gambar 3.10 Natrium Hidroksida (NaOH).....	40
Gambar 3.11 Kalium Hidroksida (KOH).....	41
Gambar 3.12 Serbuk Kayu Ulin .....	41
Gambar 3.13 Mineralisasi Larutan CaOH <sub>2</sub> .....	42
Gambar 3.14 Mineralisasi Larutan NaOH .....	42
Gambar 3.15 Mineralisasi Larutan KOH .....	43
Gambar 3.16 Menimbang <i>Fly Ash</i> .....	43
Gambar 3.17 Mencuci <i>Fly Ash</i> .....	44
Gambar 3.18 Mengoven <i>Fly Ash</i> .....	44
Gambar 3.19 Menimbang <i>Fly Ash</i> Setelah Dioven .....	44
Gambar 3.20 <i>Fly Ash</i> , Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> dan NaOH.....	45
Gambar 3.21 Proses Pembuatan Pasta .....	45
Gambar 3.22 Pasta Didalam Cincin Konus.....	46
Gambar 3.23 Alat Vicat .....	46
Gambar 3.24 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji .....	59
Gambar 3.25 Proses Pengolesan Bekisting dengan Oli .....	59
Gambar 3.26 Mencetak Mortar pada Bekisting .....	60

Gambar 3.27 (a) Bekisting Benda Uji Mortar Kubus Ukuran 50×50×50 mm (b) Benda Uji Mortar Kubus Ukuran 50×50×50 mm.....	60
Gambar 3.28 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji .....	61
Gambar 3.29 Penyiapan Bekisting Silinder .....	61
Gambar 3.30 Proses Mencetak Mortar pada Bekisting .....	61
Gambar 3.31(a) Bekisting Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 38 mm Tinggi 76 mm (b) Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 38 mm Tinggi 76 mm.....	62
Gambar 3.32 Bahan yang Diperlukan Untuk Pembuatan Benda Uji .....	62
Gambar 3.33 Proses Pengolesan Bekisting dengan Oli .....	63
Gambar 3.34 Proses Mencetak Mortar pada Bekisting .....	63
Gambar 3.35 (a) Bekisting Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 100 mm Tinggi 50 mm (b) Benda Uji Mortar Silinder Berdiameter 100 mm Tinggi 50 mm.....	64
Gambar 3.36 Proses Curing Lembab Benda Uji .....	64
Gambar 3.37 Menimbang Benda Uji .....	65
Gambar 3.38 Meletakkan Benda Uji pada Mesin Kuat Tekan.....	65
Gambar 3.39 Penekanan Benda Uji Hingga Mengalami Keruntuhan.....	66
Gambar 3.40 Alat Pengujian Kuat Tekan .....	66
Gambar 3.41 <i>Set-Up</i> Alat Pengujian Kuat Tekan.....	66
Gambar 3.42 Menimbang Benda Uji .....	67
Gambar 3.43 Meletakkan Benda Uji pada Mesin Kuat Tarik Belah .....	67
Gambar 3.44 Penekanan Benda Uji Hingga Mengalami Keruntuhan.....	67
Gambar 3.45 Alat Pengujian Kuat Tarik Belah.....	68
Gambar 3.46 <i>Set-Up</i> Alat Pengujian Kuat Tarik Belah.....	68
Gambar 3.47 Pelepasan Sampel dari Bekisting.....	69
Gambar 3.48 Proses <i>Curing</i> Lembab.....	69
Gambar 3.49 Mengeringkan Benda Uji dengan Oven.....	69
Gambar 3.50 Menimbang Benda Uji ( $W_i$ ).....	69
Gambar 3.51 Merendam Benda Uji Selama 48 Jam.....	70
Gambar 3.52 Menimbang Benda Uji ( $W_s$ ) .....	70
Gambar 3.53 Mendidihkan Benda Uji Selama 5 Jam.....	70
Gambar 3.54 Menimbang Benda Uji ( $W_b$ ).....	71
Gambar 3.55 Menghitung Massa Sebenarnya Dalam Air ( $W_w$ ) .....	71

Gambar 3.56 Pelepasan Sampel dari Bekisting.....	71
Gambar 3.57 Proses <i>Curing</i> Lembab.....	72
Gambar 3.58 Mengeringkan Benda Uji Menggunakan Oven.....	72
Gambar 3.59 Menempatkan Benda Uji di Wadah Tertutup.....	72
Gambar 3.60 Menimbang Massa Benda Uji Setakah Dilapisi Non Penyerap Dicatat Sebagai Massa Awal .....	73
Gambar 4.1 Analisa Saringan Pasir Barito.....	75
Gambar 4.2 Gradasi Serbuk Kayu Ulin Tanpa Mineralisasi.....	76
Gambar 4.3 Gradasi Serbuk Kayu Ulin Dengan Mineralisasi $\text{CaOH}_2$ .....	77
Gambar 4.4 Gradasi Serbuk Kayu Ulin Dengan Mineralisasi $\text{NaOH}$ .....	78
Gambar 4.5 Gradasi Serbuk Kayu Ulin Dengan Mineralisasi $\text{KOH}$ .....	79
Gambar 4.6 Pengaruh Rasio <i>Fly Ash</i> dengan Alkali terhadap Waktu Pengikatan Pasta Geopolimer.....	80
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-0.....	82
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-2,5 .....	83
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-5 .....	84
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NM-7,5 ...	85
Gambar 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-2,5 ....	86
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-5 .....	87
Gambar 4.13 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-LK-7,5 ....	88
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-2,5 ....	89
Gambar 4.15 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-5 .....	90
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-NH-7,5 ....	91
Gambar 4.17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-2,5 ....	92
Gambar 4.18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-5 .....	93
Gambar 4.19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer MGK-KH-7,5 ....	94
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer Dengan Variasi Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Umur 28 Hari.....	95
Gambar 4.21 Perbandingan Antar Persentase Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	96
Gambar 4.22 Perbandingan Antar Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	96

Gambar 4.23 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer Dengan Variasi Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Umur 28 Hari.....	103
Gambar 4.24 Perbandingan Antar Persentase Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	104
Gambar 4.25 Perbandingan Antar Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	104
Gambar 4.26 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-0....	106
Gambar 4.27 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-2,5 .....	107
Gambar 4.28 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-5 .....	108
Gambar 4.29 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NM-7,5 .....	109
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-2,5 .....	110
Gambar 4.31 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-5 .....	111
Gambar 4.32 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-LK-7,5 .....	112
Gambar 4.33 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-2,5 .....	113
Gambar 4.34 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-5 .....	114
Gambar 4.35 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-NH-7,5 .....	115
Gambar 4.36 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-2,5 .....	116
Gambar 4.37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-5 .....	117
Gambar 4.38 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer MGS-KH-7,5 .....	118

Gambar 4.39 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer Dengan Variasi Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Umur 28 Hari.....	119
Gambar 4.40 Perbandingan Antar Persentase Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer .....	120
Gambar 4.41 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	120
Gambar 4.42 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	125
Gambar 4.43 Perbandingan Antar Persentase Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer .....	125
Gambar 4.44 Perbandingan Antar Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin Pada Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer .....	126
Gambar 4.45 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	128
Gambar 4.46 Penyerapan Air Kumulatif vs Waktu $1/2$ Pada Mortar Geopolimer .....	130
Gambar 4.47 <i>Intial Absorption</i> MGS-0 .....	131
Gambar 4.48 <i>Secondary Absorption</i> MGS-0 .....	131
Gambar 4.49 <i>Intial Absorption</i> MGS-NM-5 .....	131
Gambar 4.50 <i>Secondary Absorption</i> MGS-NM-5 .....	131
Gambar 4.51 <i>Intial Absorption</i> MGS-LK-5 .....	131
Gambar 4.52 <i>Secondary Absorption</i> MGS-LK-5 .....	131
Gambar 4.53 <i>Intial Absorption</i> MGS-NH-5 .....	132
Gambar 4.54 <i>Secondary Absorption</i> MGS-NH-5.....	132
Gambar 4.55 <i>Intial Absorption</i> MGS-KH-5 .....	132
Gambar 4.56 <i>Secondary Absorption</i> MGS-KH-5.....	132
Gambar 4.57 <i>Sorptivity</i> vs Waktu Pada Mortar Geopolimer .....	133
Gambar 4.58 Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	135
Gambar 4.59 Hubungan Absorpsi Terhadap Kuat Tekan.....	137
Gambar 4.60 Hubungan Porositas Terhadap Kuat Tekan.....	138
Gambar 4.61 Hubungan Absorpsi Terhadap Kuat Tarik Belah .....	139
Gambar 4.62 Hubungan Porositas Terhadap Kuat Tarik Belah.....	140