

TUGAS AKHIR

**ANALISIS UJI MEKANIS PADA MORTAR DAN PANEL *FLY ASH*-
GEOPOLIMER DENGAN TAMBAHAN SERBUK KAYU ULIN
TERMINERALISASI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh:

Saibatul Islamiah

NIM. 2110811220075

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

2025

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

**ANALISIS UJI MEKANIS PADA MORTAR DAN PANEL FLY ASH-
GEOPOLIMER DENGAN TAMBAHAN SERBUK KAYU ULIN
TERMINERALISASI**

Oleh
Saibatul Islamiah (2110811220075)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 9 Januari 2025 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji:

Ketua : Ir. Fauzi Rahman, M.T.

NIP. 19660520199103 1 005

Anggota 1 : Ir. Ida Barkiah, M.T.

NIP. 19691110199303 2 001

Anggota 2 : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

NIP. 19690106199502 2 001

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

Utama NIP. 19900306 202203 2 010

Banjarbaru, 9 Januari 2025

Diketahui dan disahkan oleh:



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

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

NIP. 19740107 199802 1 001

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

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

NIP. 19720826 199802 1 001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Saibatul Islamiah
NIM: : 2110811220075
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Analisis Uji Mekanis Pada Mortar dan Panel *Fly Ash*
Geopolimer Dengan Tambahan Serbuk Kayu Ulin
Termineralisasi
Pembimbing : Ade Yuniati Pratiwi, S.T.,M.Sc.,Ph.D.

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





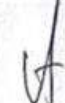

Penulis,

Saibatul Islamiah
NIM. 2110811220075

LEMBAR ASISTENSI

 <p>KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL BANJARBARU</p>			<p>LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR</p>					
			<p>KEHADIRAN</p>					
No	Nama	NIM	1	2	3	4	5	6
1.	SAIBATUL ISLAMIAH	2110811220075	√	√	√	√	√	√

KEGIATAN ASISTENSI

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	29 Agustus 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Penulisan • Tambahkan sumber pada gambar 	
2	12 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Penulisan • Tambahkan jurnal kutipan • Tambahkan penelitian terdahulu 	
3	19 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan jurnal kutipan di latar belakang • Ganti SNI yang terbaru di latar belakang • Tambahkan gambar <i>fly ash</i> 	
4	23 September 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Cek standard pengujian panel • Cek ASTM uji lentur • Cari ASTM uji <i>Sorptivity</i> 	
5	4 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Flowchart • Cek jumlah sampel uji <i>Sorptivity</i> dan porositas • Tambahkan pengujian terdahulu 	
6	10 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahkan Grafik dan hasil perhitungan analisa saringan agregat halus, <i>fly ash</i>, dan serbuk kayu • Cek SNI persentase kapur sirih untuk mineralisasi • Cek SNI berat jenis mortar 	

7	15 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki dan rapikan penulisan • Tambahakan gambar alat 	✓
8	18 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • ACC Bab I,II, dan III 	✓
9.	23 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Rumusan Masalah • Perbaiki Penulisan • Perbaiki Nomenklatur 	✓
10.	28 Oktober 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Bagan Alir • Tambahakan Gambar <i>Set-up</i> Pengujian • Tambahakan Perhitungan Material untuk 1 m³ 	✓
11.	11 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahakan Sumber Gambar di Bab 4 • Perbaiki Tabel di Bab 4 • Tambahakan Grafik Hasil Pengujian 	✓
12.	15 November 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahakan tabel Rekapitulasi • Perbaiki grafik <i>sorptivity</i> 	✓
13.	12 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Analisa Grafik • Perbaiki Sub Bab Uji Tarik Belah 	✓
14.	17 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Perbaiki Grafik Uji Tekan 	✓
15.	23 Desember 2024	<ul style="list-style-type: none"> • Tambahakan Abstrak • Tambahakan Lampiran • Tambahakan Kesimpulan 	✓

Banjarbaru, Desember 2024

Dosen Pembimbing



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

NIP. 19900306 202203 2 010

ANALISIS UJI MEKANIS PADA MORTAR DAN PANEL *FLY ASH*- GEOPOLIMER DENGAN TAMBAHAN SERBUK KAYU ULIN TERMINERALISASI

Saibatul Islamiah¹, 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: stulislamiah@gmail.com

ABSTRAK

Serbuk kayu merupakan limbah industri penggergajian kayu. Serbuk kayu ulin adalah material organik yang dapat dimanfaatkan sebagai agregat dalam produksi beton yang dapat meningkatkan sifat mekanik beton. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa pengaruh mineralisasi serbuk kayu ulin terhadap sifat mekanis mortar dan panel *fly ash* 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 panel ukuran 550×150×40 mm dengan tambahan mineralisasi serbuk kayu ulin persentase 0%, 1%, dan 2.5% sebagai penambah pasir. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik belah, *sorptivity*, absorpsi dan porositas mortar geopolimer.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil absorpsi, porositas dan *sorptivity* mortar geopolimer dengan persentase serbuk kayu ulin 2,5% lebih baik dibandingkan dengan persentase serbuk kayu ulin 1%. Mortar geopolimer mengalami peningkatan kuat tekan pada persentase serbuk kayu ulin 2,5% sebesar 60,42 MPa dan mengalami penurunan pada persentase serbuk kayu ulin 1% sebesar 53,06 MPa. Pada uji kuat tarik belah mengalami kenaikan pada persentase serbuk kayu ulin 1% sebesar 3,49 MPa dan mengalami persentase penurunan kuat tarik belah pada variasi serbuk kayu ulin 2,5%. Panel *fly ash* geopolimer mengalami kenaikan kuat lentur pada persentase serbuk kayu ulin 2,5% sebesar 3,53 MPa.

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

MECHANICAL ANALYSIS ON FLY ASH-GEOPOLYMER MORTAR AND PANEL WITH ADDITION OF MINERALIZED ULIN SAWDUST

Saibatul Islamiah¹, 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: stulislamiah@gmail.com

ABSTRACT

Sawdust is a waste from the sawmill industry. Ironwood powder is an organic material that can be used as an aggregate in concrete production which can improve the mechanical properties of concrete. The aim of this research is to analyze the effect of ironwood powder mineralization on the mechanical properties of geopolymer fly ash mortar and panels.

This research used mortar specimens in the form of cubes measuring 50×50×50 mm, cylindrical specimens with a diameter of 38 mm and a height of 76 mm, cylindrical specimens with a diameter of 100 mm and a height of 50 mm and panel specimens measuring 550×150×40 mm with additional mineralization of ironwood powder with percentages of 0%, 1%, and 2.5% as an addition to sand. The tests carried out were compressive strength, flexural strength, split tensile strength, sorptivity, absorbency and porosity of geopolymer mortar.

The results showed that geopolymer mortar experienced an increase in absorption, porosity and sorptivity of geopolymer mortar with a percentage of 2.5% ironwood sawdust were better than those with a percentage of 1% ironwood sawdust. Compressive strength at a percentage of 2.5% sawdust of 60.42 MPa and decreased at a percentage of 1% sawdust of 53.06 MPa. In the splitting tensile strength test, there was an increase at a percentage of 1% ironwood sawdust of 3.49 MPa and a decrease in tensile strength at a variation of 2.5% ironwood sawdust. The fly ash geopolymer panel experienced an increase in flexural strength at a percentage of 2.5% sawdust of 3.53 MPa.

Keywords: geopolymer, fly ash, ulin sawdust, panels, 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 “**Analisis Uji Mekanis Pada Mortar dan Panel *Fly ash* - Geopolimer dengan Tambahan Serbuk Kayu Ulin Termineralisasi**”. 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 Husin dan Ibu Azizah tercinta selaku kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan do’a, membantu dan berkorban untuk saya sehingga apa yang dicita-citakan tercapai.
2. Kakak-kakak, adik dan keponakan saya atas semua dukungan, semangat, motivasi, kasih sayang dan segala bantuan finansial yang diperlukan selama perkuliahan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng 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.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.

7. Aisy, Dwi dan Dina selaku sahabat sekaligus saudara dari awal pendidikan di teknik sipil, yang saling memberikan nasihat, membantu dan canda tawanya.
8. Teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer Ihda, Lala, Maydina, Tazki, Hamid, Zikri dan Ridha yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. 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.

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, Januari 2025
Penulis

Saibatul Islamiah
NIM.2110811220075

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR PERSAMAAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Geopolimer.....	6
2.2 Material Penyusun Beton Geopolimer.....	10
2.2.1 Fly Ash.....	10
a. Sifat Fisik.....	10
b. Sifat Kimia.....	12
2.2.2 Serbuk Kayu Ulin.....	13
2.2.3 Larutan Kapur.....	14
2.2.4 Larutan Alkali.....	16
1. Natrium Hidroksida (NaOH).....	16

2. Natrium Silikat (Na_2SiO_3)	17
2.3 Agregat Halus.....	17
2.4 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	18
2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Geopolimer.....	19
2.5.1 Molaritas	19
2.5.2 Rasio Larutan Alkali.....	20
2.5.3 Rasio <i>Fly Ash</i> terhadap Larutan Alkali	21
2.6 Geopolimer Bentuk Panel	21
2.7 Pengujian yang Dilakukan	21
2.7.1 Pengujian <i>Sorptivity</i>	21
2.7.2 Pengujian Absorpsi dan Porositas.....	23
2.7.3 Uji Kuat Tekan	24
2.7.4 Uji Tarik Belah.....	26
2.7.5 Uji Kuat Lentur	27
2.7.6 Pengujian <i>Grubb's</i>	28
2.8 Penelitian Geopolimer yang Pernah Dilakukan	29
BAB III METODE PENELITIAN	35
3.1 Diagram Alir	35
3.2 Waktu dan Tempat	36
3.3 Jadwal Penelitian.....	36
3.4 Alat dan Bahan.....	37
3.4.1 Alat	37
3.4.2 Bahan	37
3.5 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar	38
3.5.1 Persiapan Bahan Dasar	38
3.5.1.1 <i>Fly Ash</i>	38

3.5.1.2 Agregat Halus.....	39
3.5.1.3 Larutan Alkali	40
3.5.1.4 Serbuk Kayu.....	43
3.5.1.5 Air.....	44
3.5.1.6 Kalsium Hidroksida.....	44
3.6 Tahapan Pembuatan Larutan Mineralisasi	44
3.7 Tahapan Mineralisasi Serbuk Kayu Ulin	45
3.8 Pemeriksaan Bahan Dasar.....	47
3.9 Waktu Pengikatan	49
3.10 Rancangan Penelitian	51
3.11 Perhitungan Mix Design	56
3.11.1 Perhitungan Mix Design Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder ...	56
3.11.2 Perhitungan Mix Design Mortar Geopolimer Berbentuk Kubus.....	58
3.11.3 Perhitungan Mix Design Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder ...	60
3.11.4 Perhitungan Mix Design Mortar Geopolimer Berbentuk Panel	62
3.12 Pembuatan Benda Uji.....	65
3.12.1 Persiapan Material	65
3.12.2 Pembuatan Benda Uji Mortar dan Panel <i>Fly Ash</i> Geopolimer .	66
3.13 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	71
3.14 Pengujian Benda Uji.....	72
3.14.1 Pengujian <i>Sorptivity</i>	72
3.14.2 Pengujian Absorpsi dan Porositas	74
3.14.3 Kuat Tekan.....	75
3.14.4 Kuat Tarik Belah.....	76
3.14.5 Kuat Lentur	77
3.15 Penarikan Kesimpulan	79

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	80
4.1 Pemeriksaan Bahan	80
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus.....	80
4.1.2 Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	80
4.1.3 Pemeriksaan Serbuk Kayu Ulin.....	81
4.2 Uji <i>Sorptivity</i>	82
4.3 Uji Absorpsi dan Porositas.....	87
4.4 Kuat Tekan	89
4.4.1 Uji Tekan Sampel BGK-0%	90
4.4.2 Uji Tekan Sampel BGK-1%	91
4.4.3 Uji Tekan Sampel BGK-2,5%	92
4.4.4 Uji <i>Grubb's</i>	95
4.4.4.1 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGK-0%	95
4.4.4.2 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGK-1%	96
4.4.4.3 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGK-2,5%	96
4.5 Kuat Tarik Belah	98
4.5.1 Uji Tarik Belah Sampel BGS-0%	98
4.5.2 Uji Tarik Belah Sampel BGS-1%	99
4.5.3 Uji Tarik Belah Sampel BGS-2,5%	101
4.5.4 Uji <i>Grubb's</i>	104
4.5.4.1 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGS-0%	105
4.5.4.2 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGS-1%	105
4.5.4.3 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGS-2,5%	105
4.6 Kuat Lentur	107
4.6.1 Uji Lentur Sampel BGP-0%	109
4.6.2 Uji Lentur Sampel BGP-1%	111

4.6.3 Uji Lentur Sampel BGP-2,5%	113
4.6.4 Uji <i>Grubb's</i>	117
4.6.4.1 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGP-0%	117
4.6.4.2 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGP-1%	118
4.6.4.3 Uji <i>Grubb's</i> Sampel BGP-2,5%	118
4.7 Hubungan Hasil Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	119
4.8 Hubungan Hasil Kuat Lentur Panel Geopolimer Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	121
4.9 Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tekan Motar Geopolimer.....	122
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	124
5.1 Kesimpulan	124
5.2 Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Serbuk Kayu Ulin.....	14
Gambar 2.2 Skema Pengujian <i>Sorptivity</i>	23
Gambar 2.3 Cetakan Benda Uji Kubus	25
Gambar 2.4 Skema Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Kubus	25
Gambar 2.5 Pengujian Kuat Tarik Belah	26
Gambar 2.6 Pengujian Kuat Lentur	27
Gambar 3.1 Bagan Alir	36
Gambar 3.2 <i>Fly Ash</i>	39
Gambar 3.3 Mengeringkan <i>Fly Ash</i>	39
Gambar 3.4 Menyaring <i>Fly Ash</i>	39
Gambar 3.5 <i>Fly Ash</i> Asam-Asam yang Sudah Disaring No.200	39
Gambar 3.6 Agregat Halus.....	40
Gambar 3.7 Gradasi Agregat Halus	40
Gambar 3.8 Natrium Hidroksida (NaOH).....	41
Gambar 3.9 Natrium Hidroksida (NaOH).....	42
Gambar 3.10 NaOH 8M.....	42
Gambar 3.11 Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	43
Gambar 3.12 Serbuk Kayu Ulin.....	44
Gambar 3.13 Kalsium Hidroksida atau Kapur	44
Gambar 3.14 Serbuk Kayu Ulin yang Sudah Dikumpulkan	45
Gambar 3.15 Menimbang Serbuk Kayu Ulin	46
Gambar 3.16 Membuat Larutan Kalsium Hidroksida.....	46
Gambar 3.17 Mencampurkan Serbuk Kayu Ulin ke Dalam Larutan Kalsium Hidroksida	46
Gambar 3.18 Mencuci Serbuk Kayu Ulin Setelah Direndam	46
Gambar 3.19 Serbuk Kayu Ulin di Oven 24 Jam.....	47
Gambar 3.20 Serbuk Kayu Ulin Setelah di Oven	47
Gambar 3.21 Menimbang <i>Fly ash</i>	48
Gambar 3.22 Mencuci <i>Fly Ash</i>	48
Gambar 3.23 Mengoven <i>Fly Ash</i>	48

Gambar 3.24 Menimbang <i>Fly Ash</i> Setelah di Oven.....	49
Gambar 3.25 <i>Fly Ash</i> , Na_2SiO_3 dan NaOH	49
Gambar 3.26 Proses Pembuatan Pasta	50
Gambar 3.27 Pasta di Dalam Cincin Konus	50
Gambar 3.28 Alat <i>Vicat</i>	51
Gambar 3.29 Proses Membuat Larutan Alkali.....	66
Gambar 3.30 Proses Menyiapkan Bekisting Mortar Silinder	67
Gambar 3.31 Proses Pengolesan Oli pada Bekisting	67
Gambar 3.32 Material dan Bahan Penyusun Mortar Geopolimer.....	68
Gambar 3.33 Material dan Bahan Penyusun Panel Geopolimer.....	68
Gambar 3.34 Proses Memasukkan <i>Fly Ash</i> dan Larutan Alkali	68
Gambar 3.35 Proses Memasukkan Agregat Halus ke dalam Mixer	69
Gambar 3.36 Proses Memasukkan Serbuk Kayu Ulin.....	69
Gambar 3.37 Proses Pencetakan Mortar dan Panel Geopolimer pada Bekisting	69
Gambar 3.38 (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.....	70
Gambar 3.39 (a) Bekisting benda uji mortar kubus ukuran 50×50×50 mm (b) Benda uji mortar kubus ukuran 50×50×50 mm.....	70
Gambar 3.40 (a) Bekisting benda uji mortar silinder berukuran diameter 38 mm dan tinggi 76 mm (b) Benda uji mortar silinder berukuran 38 mm dan tinggi 76 mm.....	71
Gambar 3.41 (a) Bekisting benda uji panel dengan ukuran 550×150×40 mm (b) Benda uji panel dengan ukuran 550×150×40 mm.....	71
Gambar 3.42 Proses <i>Curing</i> Mortar dan Panel <i>Fly Ash</i> Geopolimer.....	71
Gambar 3.43 Mengeringkan Benda Uji ke dalam Oven	72
Gambar 3.44 Memasukkan Benda Uji ke dalam Wadah Tertutup Rapat	72
Gambar 3.45 Melapisi Benda Uji dengan Lapisan Non Penyerap.....	73
Gambar 3.46 Menimbang Benda Uji	73
Gambar 3.47 Meletakkan Benda Uji di atas Balok.....	73
Gambar 3.48 Mengeringkan Benda Uji dalam Oven.....	74
Gambar 3.49 Merendam Benda Uji	74

Gambar 3.50 Mendidihkan Benda Uji	75
Gambar 3.51 Menimbang Benda Uji dengan Penggantung Kawat	75
Gambar 3.52 Alat Pengujian Kuat Tekan	76
Gambar 3.53 <i>Set-up</i> Alat Pengujian Tekan Kubus Mortar	76
Gambar 3.54 Alat Pengujian Kuat Tarik Bela	77
Gambar 3.55 Detail <i>Set-up</i> Alat Pengujian Kuat Tarik Belah	77
Gambar 3.56 Alat Pengujian Kuat Lentur.....	78
Gambar 3.57 <i>Set-up</i> Alat Pengujian Kuat Lentur	78
Gambar 3.58 Detail <i>Set-up</i> Alat Pengujian Kuat Lentur.....	79
Gambar 4.1 Perbandingan gradasi Serbuk Kayu Ulin Sebelum dan Sesudah Mineralsasi	82
Gambar 4.2 <i>Initial Absorption</i> BGS-0%	85
Gambar 4.3 <i>Secondary Absorption</i> BGS-0%	85
Gambar 4.4 <i>Initial Absorption</i> BGS-1%	85
Gambar 4.5 <i>Secondary Absorption</i> BGS-1%	85
Gambar 4.6 <i>Initial Absorption</i> BGS-2,5%	85
Gambar 4.7 <i>Secondary Absorption</i> BGS-2,5%	85
Gambar 4.8 Penyerapan Air Kumulatif vs Waktu ^{1/2} Pada Mortar Geopolimer	86
Gambar 4.9 <i>Sorptivity</i> vs Waktu Pada Mortar Geopolimer	87
Gambar 4.10 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas.....	89
Gambar 4.11 Pengujian Kuat Tekan pada Sampel BGK-0%	90
Gambar 4.12 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-0%.....	91
Gambar 4.13 Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-1%	91
Gambar 4.14 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-1	92
Gambar 4.15 Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-2,5%	93
Gambar 4.16 Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-2,5%.....	93
Gambar 4.17 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Pada Sampel Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	94
Gambar 4.18 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Kuat Tekan 28 Hari	97
Gambar 4.19 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-0%.....	99
Gambar 4.20 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Pada Sampel Mortar Geopolimer Umur 28 Hari	99

Gambar 4.21 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-1%.....	100
Gambar 4.22 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Pada Sampel Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	101
Gambar 4.23 Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-2,5%.....	102
Gambar 4.24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGK-2,5.....	102
Gambar 4.25 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Sampel Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	103
Gambar 4.26 Hasil Uji Grubb's Sampel Tarik Belah 28 Hari.....	107
Gambar 4.27 Pengujian Kuat Lentur Panel Geopolimer.....	108
Gambar 4.28 Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-0% (1).....	110
Gambar 4.29 Hasil Uji Lentur Pada Sampel Panel Geopolimer Umur 28 Hari .	111
Gambar 4.30 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-1%.....	112
Gambar 4.31 Hasil Uji Lentur Pada Sampel Panel Geopolimer Umur 28 Hari .	112
Gambar 4.32 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-2,5%.....	113
Gambar 4.33 Hasil Uji Lentur Pada Sampel Panel Geopolimer Umur 28 Hari .	114
Gambar 4.34 Rekapitulasi Hasil Uji Lentur Sampel Mortar Geopolimer Umur 28 Hari.....	116
Gambar 4.35 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Uji Lentur 28 Hari.....	119
Gambar 4.36 Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	120
Gambar 4.37 Hubungan Kuat Lentur Panel Geopolimer Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratan Fisik <i>Fly ash</i>	11
Tabel 2.2 Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam.....	12
Tabel 2.3 Persyaratan Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i>	13
Tabel 2.4 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus.....	18
Tabel 2.5 Penelitian Geopolimer Terdahulu	29
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	36
Tabel 3.2 Komposisi Na_2SiO_3	43
Tabel 3.3 Variabel dan nomenklatur benda uji mortar geopolimer silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 50 mm untuk uji <i>sorptivity</i> absorpsi dan porositas.....	53
Tabel 3.4 Variabel dan nomenklatur benda uji mortar geopolimer kubus dengan ukuran 50x50x50 mm untuk uji kuat tekan.....	53
Tabel 3.5 Variabel dan nomenklatur benda uji mortar geopolimer silinder dengan diameter 38 mm dan tinggi 76 mm untuk uji kuat tarik belah	54
Tabel 3.6 Variabel dan nomenklatur benda uji panel geopolimer ukuran 550x150x40 mm untuk uji kuat lentur	54
Tabel 3.7 Total Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Mortar dan Panel <i>Fly Ash</i> Geopolimer	55
Tabel 3.9 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Silinder dengan Diameter 100 mm dan Tinggi 50 mm	64
Tabel 3.10 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Kubus Ukuran 50x50x50 mm.....	64
Tabel 3.11 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer Silinder dengan Diameter 38 mm dan Tinggi 76 mm	64
Tabel 3.12 Perhitungan Kebutuhan Geopolimer Bentuk Panel dengan Ukuran 550x150x40 mm.....	64
Tabel 3.13 Campuran Benda Uji Mortar dan Panel <i>Fly Ash</i> Geopolimer	65
Tabel 3.14 Perhitungan Material Untuk 1 m ³	65
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	80
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan <i>Fly Ash</i>	81

Tabel 4.3 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin Sebelum Mineralisasi	81
Tabel 4.4 Analisa Saringan Serbuk Kayu Ulin Setelah Mineralisasi.....	82
Tabel 4.5 Hasil Berat Sampel BGS-0%-S, BGS-1%-S dan BGS-2,5%-S.....	83
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Sorptivity</i> Benda Uji Mortar Geopolimer	84
Tabel 4.7 Rekapitulasi <i>Initial</i> dan <i>Secondary Rate</i>	86
Tabel 4.8 Hasil Berat Sampel BGS-0%-P, BGS-1%-P dan BGS-2,5%-P.....	88
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas	89
Tabel 4.10 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-0%	90
Tabel 4.11 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-1%	92
Tabel 4.12 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tekan Sampel BGK-2,5%	93
Tabel 4.13 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 28 Hari	94
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Uji Tekan Sampel Mortar Geopolimer 28 Hari....	95
Tabel 4.15 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGK-0%	96
Tabel 4.16 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGK-1%	96
Tabel 4.17 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGK-2,5%	97
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Kuat Tekan 28 Hari.....	97
Tabel 4.19 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-0%	99
Tabel 4.20 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-1%.....	100
Tabel 4.21 Tabel Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Sampel BGS-2,5%	102
Tabel 4.22 Rekapitulasi Hasil Uji Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	103
Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Uji Tarik Belah Sampel Mortar Geopolimer 28 Hari	104
Tabel 4.24 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGS-0%	105
Tabel 4.25 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGS-1%	105
Tabel 4.26 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGS-2,5%	106
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Kuat Tarik Belah 28 Hari..	106
Tabel 4.28 Prediksi Beban Maksimum Setiap Variasi.....	109
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-0%	110
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-1%	112
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Kuat Lentur Sampel BGP-2,5%	113
Tabel 4.32 Pola Retak Benda Uji Panel Geopolimer.....	115

Tabel 4.33 Hasil Uji Lentur Pada Sampel Panel Geopolimer Umur 28 Hari	116
Tabel 4.34 Rekapitulasi Hasil Uji Lentur Belah Sampel Mortar Geopolimer 28 Hari	117
Tabel 4.35 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGP-0%	117
Tabel 4.36 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGP-1%	118
Tabel 4.37 Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Mortar Geopolimer BGP-2,5%	118
Tabel 4.38 Rekapitulasi Hasil Uji <i>Grubb's</i> Sampel Kuat Lentur 28 Hari	119
Tabel 4.39 Hasil Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer.....	120
Tabel 4.40 Hubungan Kuat Tekan Mortar Geopolimer dan Kuat Lentur Panel Geopolimer	121
Tabel 4.41 Hubungan Absorpsi dan Porositas Terhadap Kuat Tekan	122

DAFTAR PERSAMAAN

Pers (2.1)	15
Pers (2.2)	19
Pers (2.3)	19
Pers (2.4)	22
Pers (2.5)	22
Pers (2.6)	23
Pers (2.7)	24
Pers (2.8)	24
Pers (2.9)	24
Pers (2.10)	24
Pers (2.11)	24
Pers (2.12)	24
Pers (2.13)	25
Pers (2.14)	25
Pers (2.15)	26
Pers (2.16)	27
Pers (2.17)	28
Pers (2.18)	28