

TUGAS AKHIR

**ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING*
TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR
GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN VARIASI
AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH**



Disusun Oleh :

FATIH NUR RAHMAWAN
1432200077

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR
ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING*
TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR
GEPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN VARIASI
AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH



Disusun oleh:

FATIH NUR RAHMAWAN
1432200077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

TUGAS AKHIR

ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING*
TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR
GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN VARIASI
AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun oleh:

FATIH NUR RAHMAWAN
1432200077

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

FINAL PROJECT
OPTIMIZATION ANALYSIS OF CURING METHODS ON
THE MECHANICAL BEHAVIOR OF FLY ASH-BASED
GEOPOLYMER MORTAR WITH VARIATIONS OF
ACTIVATORS AND NaOH MOLARITY

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Engineering Degree (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



By:

FATIH NUR RAHMAWAN
1432200077

CIVIL ENGINEERING PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK GENAP 2025/2026**

Nama : Fatih Nur Rahmawan
NBI : 1432200077
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING*
TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR
GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN
VARIASI AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH

Surabaya, 22 Juni 2026

Disetujui Oleh,
Dosen Pembimbing



Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc
NPP.20430.93.0303

Mengetahui

Dekan

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya




Dr. Ir. Ar. R. A. Retno Hastijanti, M.T.,
IPU., IAI., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.
NPP. 2043F.15.0660

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fatih Nur Rahmawan
NBI/NPM : 1432200077
Alamat : Pejambon, Sumberrejo, Bojonegoro
Telpon/HP : 082220780089

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang telah saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

**“ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING* TERHADAP PERILAKU
MEKANIK MORTAR GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN
VARIASI AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH”**

Adalah karya saya sendiri, dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 22 Juni 2026

Yang menyatakan,


Fatih Nur Rahmawan
NBI. 1432200077



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
Email : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fatih Nur Rahmawan
NBI : 1432200077
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhir Strata 1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive)* karya ilmiah saya yang berjudul:

"ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING* TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN VARIASI AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH"

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Pada Tanggal : 22 Juni 2026

Surabaya, 22 Juni 2026

Yang menyatakan,



Fatih Nur Rahmawan
NBI. 1432200077

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, kami memanjatkan rasa syukur atas segala rahmat, hidayah, dan pertolongan-Nya yang telah memungkinkan kami untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Analisis Optimalisasi Metode *Curing* Terhadap Perilaku Mekanik Mortar Geopolimer Berbasis *Fly ash* dengan Variasi Aktivator dan Molaritas NaOH".

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Penulis sangat menghargai referensi dari buku, jurnal, artikel, dan sumber-sumber lainnya yang sangat membantu dalam menyelesaikan penelitian ini. Oleh karena itu, Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan karya ini.

Meskipun peneliti telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam hal penyusunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu, peneliti dengan lapang dada menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca guna menyempurnakan karya ini di masa yang akan datang. Dan tidak lupa, Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian laporan ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Harjo Seputro, S.T., M.T., selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
3. Ibu Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
4. Bapak Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc., selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian dalam penulisan tugas akhir ini.
5. Ibu Ir. Retno Trimurtiningrum, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian dalam penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar penulis.
7. Kepada Almarhum Bapak Samsul Yajid, terima kasih atas kasih sayang, pengorbanan, dan nilai-nilai kehidupan yang telah ditanamkan sejak kecil. Meskipun Bapak telah berpulang di tengah perjalanan perkuliahan saya, semangat dan doa beliau senantiasa menjadi kekuatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Kepada Ibu Susilowati tercinta, terima kasih atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang, kesabaran, serta dukungan yang selalu menguatkan saya dalam setiap langkah. Dan Kepada kakak saya Rifki Riza Fanani, terima kasih atas doa,

- dukungan, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan selama perjalanan perkuliahan hingga Tugas Akhir ini terselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan wujud dari perjuangan, doa, dan cinta yang telah Bapak, Ibu, dan Kakak berikan.
8. kepada teman-teman *boys keep powerfull* yang telah membantu pengujian material dan pembuatan benda uji di laboratorium dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Dengan dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis telah memperoleh arahan serta bimbingan yang sangat berharga dalam menyelesaikan laporan ini. Sebagai penutup, penulis berharap bahwa Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat serta menjadi inspirasi bagi para pembaca. Penulis juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini bukanlah titik akhir dari sebuah pencapaian, melainkan langkah awal menuju perjalanan baru yang penuh tanggung jawab. Oleh karena itu, doa dan dukungan dari semua pihak sangat diharapkan agar hasil karya ini dapat bermanfaat dan memberikan kontribusi positif di masa mendatang.

Surabaya, 22 Juni 2026

Yang menyatakan,



Fatih Nur Rahmawan

NBI. 1432200077

ANALISIS OPTIMALISASI METODE *CURING* TERHADAP PERILAKU MEKANIK MORTAR GEOPOLIMER BERBASIS *FLY ASH* DENGAN VARIASI AKTIVATOR DAN MOLARITAS NaOH

Nama : Fatih Nur Rahmawan
NBI/NPM : 1432200077
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc

ABSTRAK

Geopolimer merupakan material beton ramah lingkungan yang bahan utamanya terbentuk dari pozolan. Salah satu faktor paling menentukan dalam keberhasilan pembentukan beton geopolimer adalah Molaritas larutan natrium hidroksida (NaOH) dan rasio komposisi aktivator. Beton geopolimer pada umumnya memerlukan suhu aktivasi relatif tinggi sekitar 60°C untuk meningkatkan kekuatan tekan beton, sehingga cukup sulit jika dilakukan pada skala besar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi molaritas NaOH (8M dan 12M), rasio aktivator NaOH/Na₂SiO₃ (1:1 dan 1:2), serta metode *curing* (*water curing*, *wrap curing*, dan *moist curing*) terhadap perilaku mekanik mortar geopolimer berbasis *fly ash*. Metode penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan memberikan *curing* meliputi *water curing*, *moist curing*, dan *wrap curing*. Pengujian meliputi *setting time* pasta, kuat tekan pada umur 7 hari dan 28 hari, dan daya serap air umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi molaritas dan rasio aktivator berpengaruh signifikan terhadap waktu ikat awal dan akhir, dimana kombinasi NaOH 8M dengan rasio 1:1 menghasilkan waktu *setting* paling cepat dengan waktu ikat awal 33,19 menit dan waktu ikat akhir 70 menit. Sedangkan kombinasi NaOH 12M dengan rasio 1:2 menghasilkan waktu *setting* paling lama dengan waktu ikat awal 52,40 menit dan waktu ikat akhir 90 menit. Dari sisi kuat tekan, pada umur 7 hari metode *water curing* menghasilkan kuat tekan paling tinggi pada variasi NaOH 12M dengan rasio 1:1 dengan nilai sebesar 27,47 Mpa. Sedangkan pada umur 28 hari, metode *wrap curing* menunjukkan hasil kuat tekan yang paling tinggi pada variasi NaOH 12M dengan rasio 1:1 dengan nilai sebesar 49,05 Mpa. Hal ini menunjukkan bahwa metode *curing* memiliki pengaruh pada geopolimer, menjaga kelembapan tanpa menggunakan tambahan air mengurangi pelindian (*leaching*) serta menghasilkan angka keefektifan untuk jangka panjang. Pada pengujian daya serap air nilai terendah diperoleh pada variasi NaOH 8M dengan rasio 1:2 yaitu sebesar 7,37%, dan nilai tertinggi pada

variasi NaOH 8M dengan rasio 1:1 yaitu sebesar 8,44%. Hasil dari pengujian ini menunjukkan peningkatan rasio $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ dapat meningkatkan pembentukan gel N-A-S-H menjadi struktur utama pada geopolimer. Pembentukan gel yang lebih banyak akan menghasilkan mikrostruktur yang lebih rapat sehingga porositas berkurang dan kemampuan material dalam menyerap air menjadi lebih kecil.

Kata Kunci: Aktivator, Geopolimer, Metode Perawatan, Molaritas, Perilaku Mekanik.

OPTIMIZATION ANALYSIS OF CURING METHODS ON THE MECHANICAL BEHAVIOR OF FLY ASH-BASED GEOPOLYMER MORTAR WITH VARIATIONS OF ACTIVATORS AND NaOH MOLARITY

Name of Student : Fatih Nur Rahmawan
Number of Student : 1432200077
Study Program : Civil Engineering
Supervisor : Ir. Bantot Sutriyono, M.Sc

ABSTRACT

Geopolymer is an environmentally friendly concrete material whose main component is formed from pozzolan. One of the most determining factors in the successful formation of geopolymer concrete is the molarity of the sodium hydroxide (NaOH) solution and the ratio of the activator composition. Geopolymer concrete generally requires a relatively high activation temperature of around 60°C to increase the compressive strength of the concrete, making it quite difficult to implement on a large scale. This study aims to analyze the effect of variations in NaOH molarity (8M and 12M), the NaOH/Na₂SiO₃ activator ratio (1:1 and 1:2), and curing methods (water curing, wrap curing, and moist curing) on the mechanical behavior of fly ash-based geopolymer mortar. The research method uses cube-shaped test specimens with curing methods including water curing, moist curing, and wrap curing. The tests include setting time of the paste, compressive strength at 7 days and 28 days, and water absorption at 28 days. The research results show that variations in molarity and activator ratio significantly affect the initial and final setting times, where the combination of 8M NaOH with a 1:1 ratio results in the fastest setting time with an initial setting time of 33.19 minutes and a final setting time of 70 minutes. In contrast, the combination of 12M NaOH with a 1:2 ratio results in the longest setting time with an initial setting time of 52.40 minutes and a final setting time of 90 minutes. From the compressive strength perspective, at 7 days, the water curing method produced the highest compressive strength in the 12M NaOH variation with a 1:1 ratio, with a value of 27.47 MPa. Meanwhile, at 28 days, the wrap curing method showed the highest compressive strength in the 12M NaOH variation with a 1:1 ratio, with a value of 49.05 MPa. This indicates that the curing method has an influence on geopolymer, maintaining moisture without using additional water, reducing leaching, and resulting in long-term effectiveness. In the water absorption test, the lowest value was obtained with the 8M NaOH variation at a 1:2 ratio, which was 7.37%, and the highest value was with the 8M NaOH variation at a 1:1 ratio, which was 8.44%. The

results of this test indicate that increasing the $\text{Na}_2\text{SiO}_3/\text{NaOH}$ ratio can enhance the formation of N-A-S-H gel as the main structure in the geopolymer. The formation of more gel will result in a denser microstructure, thereby reducing porosity and the material's ability to absorb water.

Keywords: Activator, Curing Method, Geopolymer, Mechanical Behavior, Molarity.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR RUMUS.....	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Batasan Masalah.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Penelitian Terdahulu.....	9
2.2 Mortar.....	26
2.3 Geopolymer.....	27
2.3.1 Sifat-Sifat Geopolimer	27
2.4 Prekursor	28
2.4.1 <i>Fly ash</i> (Abu Terbang).....	29
2.4.2 Uji kimia XRF (X-Ray Fluorescence)	30
2.5 Aktivator.....	30
2.5.1 Natrium Hidroksida (NaOH).....	31
2.5.2 Sodium Silikat (Na_2SiO_3).....	31
2.6 Agregat Halus.....	32
2.6.1 Pengujian Agregat Halus	33
2.7 Air.....	34
2.8 Waktu Ikut (<i>Setting Time</i>)	35
2.9 Pengujian Mortar.....	35
2.9.1 Pengujian Kuat Tekan	35
2.9.2 Pengujian Daya Serap Air	36
2.10 Faktor-Faktor Karakteristik Kuat Tekan Geopolymer	36

2.10.1	<i>Curing</i> (Perawatan)	36
2.10.2	Molaritas.....	38
BAB III	METODE PENELITIAN.....	41
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	41
3.2	Penjelasan Diagram Alir (<i>Flowchart</i>).....	42
3.2.1	Studi Pustaka	42
3.2.2	Alat dan Bahan	43
3.2.3	Menentukan massa larutan aktivator	43
3.2.4	Pengujian Material	44
3.2.5	Pengujian <i>Setting Time</i>	44
3.2.6	Mix Design	44
3.2.7	Komposisi binder	45
3.2.8	Komposisi mortar geopolimer.....	46
3.2.9	Pembuatan Benda Uji.....	46
3.2.10	Perawatan Benda Uji	46
3.2.11	Pengujian Benda Uji.....	47
3.2.12	Analisa dan Pembahasan Data	47
3.2.13	Kesimpulan.....	47
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	47
3.3.1	Alat dan Bahan Analisa Saringan Agregat Halus.....	47
3.3.2	Alat dan Bahan Pengujian Kelembaban Agregat Halus.....	49
3.3.3	Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	50
3.3.4	Alat dan bahan Pengujian Resapan Pasir	51
3.3.5	Alat dan Bahan Pengujian Kadar Lumpur Pasir.....	52
3.3.6	Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis <i>Fly ash</i>	53
3.3.7	Alat dan Bahan Pembuatan Benda Uji	55
3.4	Tahap-Tahap Penelitian Di Laboratorium	56
3.4.1	Tahap Pemeriksaan Material	56
3.4.2	Pengujian analisa saringan pasir (SNI 03-2834-2000).....	56
3.4.3	Pengujian kelembaban pasir (ASTM C566).....	57
3.4.4	Pengujian berat jenis pasir (ASTM C128)	58
3.4.5	Pengujian air resapan pasir (ASTM C128)	58
3.4.6	Pengujian kadar lumpur pasir (ASTM C117)	59
3.4.7	Pengujian berat jenis <i>fly ash</i> (ASTM C188).....	60
3.4.8	Tahap Perencanaan <i>Mix Design</i>	60
3.4.9	Tahap Pembuatan Benda Uji.....	61
3.4.10	Tahap Perawatan Benda Uji	62
3.4.11	Tahap Pengujian Benda Uji.....	62

3.5	Lokasi Penelitian	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		65
4.1	Deskripsi Umum Penelitian.....	65
4.2	Pengujian Material Agregat Halus	65
4.2.1	Pengujian Analisa Saringan Pasir (SNI 03-2834-2000).....	65
4.2.2	Pengujian Kelembaban Pasir (ASTM C566-97).....	69
4.2.3	Pengujian Berat Jenis Pasir (ASTM C128-97)	70
4.2.4	Pengujian Air Resapan Pasir (ASTM C128-01)	71
4.2.5	Pengujian Kadar Lumpur Pasir (ASTM C117-95)	72
4.3	Pengujian Material <i>Fly ash</i>	74
4.3.1	Pengujian Kandungan Kimia <i>Fly ash</i> dengan <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	74
4.3.2	Pengujian Berat Jenis <i>Fly ash</i>	75
4.4	Pengujian <i>Setting Time</i> Pasta	77
4.5	Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>) Mortar Geopolimer.....	82
4.5.1	Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>) dengan Rasio Aktivator 1:1...84	
4.5.2	Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>) dengan Rasio Aktivator 1:2...86	
4.5.3	Perhitungan Kandungan ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$; $\text{H}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}_3$; $\text{Na}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$) Pasta Geopolimer.....	87
4.6	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	105
4.6.1	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	105
4.6.2	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	110
4.6.3	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan 7 Hari dan 28 Hari.....	115
4.7	Hasil Pengujian Daya Serap Air.....	119
4.8	Perhitungan Emisi CO_2	123
4.8.1	Perhitungan Emisi CO_2 dengan Rasio Aktivator 1:1	123
4.8.2	Perhitungan Emisi CO_2 dengan Rasio Aktivator 1:2	124
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		127
5.1	Kesimpulan.....	127
5.2	Saran.....	129
DAFTAR PUSTAKA.....		131
BIODATA PENULIS.....		137
LAMPIRAN.....		L1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik produksi semen dunia.....	1
Gambar 1. 2 Kontribusi industri semen terhadap emisi CO ₂ dunia.....	2
Gambar 2. 1 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	9
Gambar 2. 2 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	10
Gambar 2. 3 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	11
Gambar 2. 4 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	12
Gambar 2. 5 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	13
Gambar 2. 6 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	13
Gambar 2. 7 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	14
Gambar 2. 8 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	15
Gambar 2. 9 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	16
Gambar 2. 10 Grafik Kuat Tekan Penelitian Terdahulu	16
Gambar 2. 11 Cara kerja XRF.....	30
Gambar 2. 12 Kuat Tekan Mortar	35
Gambar 2. 13 <i>Water curing</i>	37
Gambar 2. 14 <i>Moist curing</i>	37
Gambar 2. 15 <i>Wrap curing</i>	38
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i>	41
Gambar 4. 1. Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Zona I.....	67
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Zona II	67
Gambar 4. 3 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Zona II	68
Gambar 4. 4 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus Zona IV.....	68
Gambar 4. 5 Grafik Pengikatan Binder M8H/S1:1	78
Gambar 4. 6 Grafik Pengikatan Binder M8H/S1:2	78
Gambar 4. 7 Grafik Pengikatan Binder M12H/S1:1	79
Gambar 4. 8 Grafik Pengikatan Binder M12H/S1:2	80
Gambar 4. 9 Grafik Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Pasta.....	81
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:1	107
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:2	108
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:1	109
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:2	110
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:1	112

Gambar 4. 15 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:2	113
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:1	114
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:2	115
Gambar 4. 18 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Umur 7 Hari.....	116
Gambar 4. 19 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Umur 28 Hari.....	117
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Pengujian Daya Serap Air.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	17
Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Halus	33
Tabel 3. 1 Pengujian agregat halus.....	44
Tabel 3. 2 Komposisi Binder Geopolimer	45
Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji.....	46
Tabel 3. 4 Alat dan Bahan Pengujian Analisa Saringan.....	47
Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Pengujian Kelembaban Agregat Halus.....	49
Tabel 3. 6 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis	50
Tabel 3. 7 Alat dan Bahan Pengujian Resapan Pasir	51
Tabel 3. 8 Alat dan Bahan Pengujian Kadar Lumpur	53
Tabel 3. 9 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis	54
Tabel 3. 10 Alat dan Bahan Pembuatan Benda Uji	55
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	66
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kelembaban Agregat Halus.....	69
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	70
Tabel 4. 4 Hasil pengujian air resapan agregat halus	72
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	73
Tabel 4. 6 Hasil Unsur Oksida pada <i>Fly Ash</i> dengan Uji X-RF.....	74
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly ash</i>	76
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Binder M8H/S1:1.....	77
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Binder M8H/S1:2.....	78
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Binder M12H/S1:1.....	79
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Binder M12H/S1:2.....	79
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Setting Time</i> Pasta.....	80
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Campuran Mortar 1 m ³	84
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Proporsi Campuran Mortar Geopolimer dengan Rasio Aktivator 1:1 1 Cetakan (3 Kubus).....	85
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Proporsi Campuran Mortar Geopolimer dengan Rasio Aktivator 1:2 1 Cetakan (3 Kubus).....	87
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Campuran Mortar Geopolimer 1 Cetakan (3 Kubus).....	87
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kandungan Unsur Pasta Gepolimer...	105
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:1	106
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:2	107
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari Geopolimer Variasi M12H/S1:1	108

Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:2.....	109
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:1.....	111
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M8H/S1:2.....	112
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:1.....	113
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari Mortar Geopolimer Variasi M12H/S1:2.....	114
Tabel 4. 26 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Umur 7 Hari.....	115
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan Rata-Rata Umur 28 Hari.....	116
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Daya Serap Air M8H/S1:1	120
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Daya Serap Air M8H/S1:2	120
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Daya Serap Air M12H/S1:1	120
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Daya Serap Air M12H/S1:2	121
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Hasil Pengujian Daya Serap Air Rata-Rata	121
Tabel 4. 33 Faktor Emisi Material.....	123
Tabel 4. 34 Perhitungan emisi CO ₂ mortar geopolimer rasio aktivator 1:1.....	124
Tabel 4. 35 Perhitungan emisi CO ₂ mortar geopolimer rasio aktivator 1:2.....	125

DAFTAR RUMUS

Persamaan 2.1 Pengujian analisa saringan pasir	33
Persamaan 2.2 Pengujian kelembaban pasir.....	33
Persamaan 2.3 Pengujian berat jenis pasir	33
Persamaan 2.4 Pengujian Air Resapan.....	34
Persamaan 2.5 Pengujian Kadar Lumpur	34
Persamaan 2.6 Perhitungan kuat tekan.....	36
Persamaan 2.7 Perhitungan daya serap air	36
Persamaan 2.8 Perhitungan molaritas larutan	39

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Laporan Hasil Uji X-Ray <i>Fluorescence</i>	L1
Lampiran 2. Sertifikat Hasil Uji Sodium Silicate Liquid BE 52.....	L4
Lampiran 3. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	L5
Lampiran 4. Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	L5
Lampiran 5. Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	L6
Lampiran 6. Pengujian Air Resapan Agregat Halus.....	L6
Lampiran 7. Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	L7
Lampiran 8. Pembuatan Larutan NaOH.....	L7
Lampiran 9. Pengujian <i>Setting Time</i>	L8
Lampiran 10. Penimbangan Pasir SSD	L8
Lampiran 11. Penimbangan Material <i>Fly Ash</i>	L9
Lampiran 12. Penimbangan Aktivator	L9
Lampiran 13. Pencampuran Pasir SSD dan <i>Fly Ash</i>	L10
Lampiran 14. Pencampuran Aktivator	L10
Lampiran 15. Pencampuran Adonan hingga Homogen.....	L11
Lampiran 16. Konsistensi Campuran Mortar Geopolimer	L11
Lampiran 17. Penuangan Adonan ke dalam Cetakan.....	L12
Lampiran 18. <i>Water Curing</i> Mortar Geopolimer	L12
Lampiran 19. <i>Moist Curing</i> Mortar Geopolimer	L13
Lampiran 20. <i>Wrap Curing</i> Mortar Geopolimer	L13
Lampiran 21. Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	L14
Lampiran 22. Pengujian Daya Serap Air.....	L14
Lampiran 23. Komposisi Mortar Berdasarkan ASTM C109	L15
Lampiran 24. Standar penentuan waktu ikat awal dan waktu ikat akhir SNI 15-2049 2004	L16
Lampiran 25. Publikasi media massa	L17
Lampiran 26. ST panitia prodi.....	L18
Lampiran 27. Form pengumpulan bahan dan benda uji	L19
Lampiran 28. Lembar persetujuan sidang	L21
Lampiran 29. Lembar bimbingan tugas akhir	L22
Lampiran 30. Turnitin	L24
Lampiran 31. Surat rekomendasi cetak buku	L25
Lampiran 32. Form syarat rekomendasi cetak buku.....	L26

Halaman ini sengaja dikosongkan