

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN *PORTLAND COMPOSITE CEMENT* (PCC)  
TERHADAP *SETTING TIME*, KUAT TEKAN DAN DURABILITAS  
MORTAR GEOPOLIMER DENGAN *CURING OVEN***

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

Disusun Oleh:

**Nadia Rahmadania**

**NIM. 2010811120028**

Pembimbing:

**Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.**

**NIP. 19690106 199502 2 001**



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN  
TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
BANJARBARU**

**2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadia Rahmadania  
NIM : 2010811120028  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN *PORTLAND COMPOSITE CEMENT* (PCC) TERHADAP *SETTING TIME*, KUAT TEKAN DAN DURABILITAS MORTAR GEOPOLIMER DENGAN *CURING OVEN*  
Pembimbing : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.

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, 2024

Penulis,



Nadia Rahmadania  
NIM. 2010811120028

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

**Pengaruh Penambahan *Portland Composite Cement* (PCC) Terhadap *Setting Time*, Kuat Tekan dan Durabilitas Mortar Geopolimer dengan Curing Oven**  
**Oleh**

**Nadia Rahmadania (2010811120028)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 16 Januari 2024 dan dinyatakan  
**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua : Ir. Fauzi Rahman, M.T.**

**NIP. 19660520199103 1 005**

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

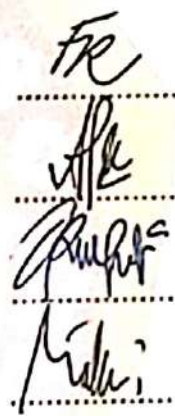
**NIP. 19900306202203 2 010**

**Anggota 2 : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng.**

**NIP. 19790723200501 2 005**

**Pembimbing : Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng. Sc**

**Utama NIP. 19690106199502 2 001**



Banjarbaru, 16 Januari 2024

Diketahui dan disahkan oleh:

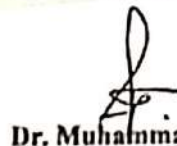
**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**



**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**

# **Pengaruh Penambahan *Portland Composite Cement* (PCC) Terhadap *Setting Time*, Kuat Tekan dan Durabilitas Mortar Geopolimer dengan Curing Oven**

**Nadia Rahmadania<sup>1</sup>, Ratni Nurwidayati<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: [nadiarahmadania5@gmail.com](mailto:nadiarahmadania5@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Beton geopolimer merupakan salah satu alternatif untuk mengganti beton normal. Beton geopolimer dibuat tanpa menggunakan semen dan sebagai gantinya digunakan abu terbang (*fly ash*) yang kaya Silika dan Alumina dan dapat bereaksi dengan cairan alkali untuk menghasilkan bahan pengikat (*binder*). Kondisi lingkungan mempengaruhi mutu beton terutama pada daerah Kalimantan Selatan yang didominasi lahan gambut yang dipengaruhi pasang surut air laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan PCC pada *raw material* terhadap *setting time*, penyerapan, nilai absorpsi, porositas, *Sorptivity* dan kuat tekan serta durabilitas mortar geopolimer di lingkungan asam pasang surut. Bahan dasar *fly ash* lokal dengan NaOH 8M dan rasio alkali 2,5:1. Variasi campuran PCC dan *fly ash* adalah 5:95, 7:93, 10:90. Metode perawatan dengan curing oven suhu 100°C. Perendaman dilakukan setelah 28 hari masa *curing* dengan kondisi *full wet* dan *wet dry* di lingkungan asam dan non asam sebagai kontrol.

Hasil menunjukkan bahwa kuat tekan mortar geopolimer mengalami peningkatan pada umur 2 bulan dan mengalami penurunan pada umur 3 bulan terpapar lingkungan. Penggantian PCC 7% dan 10% memiliki durabilitas yang lebih baik dibandingkan PCC 5%. Hasil pengujian *Sorptivity*, absorpsi dan porositas tertinggi ada pada variasi PCC 10%. Variasi PCC 10% lebih cepat menyerap dan terkarbonasi.

Kata Kunci: *Fly Ash*, PCC, *Geopolymer*, *Sorptivity*, Kuat Tekan.

**Effect of Adding Portland Composite Cement (PCC) on Setting Time,  
Compressive Strength and Durability of Geopolymer Mortar with Curing  
Oven**

**Nadia Rahmadania<sup>1</sup>, Ratni Nurwidayati<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: [nadiarahmadania5@gmail.com](mailto:nadiarahmadania5@gmail.com)

**ABSTRAK**

Geopolymer concrete is an alternative to cement-based concrete. Geopolymer concrete is manufactured without cement and instead contains fly ash, which is high in silica and alumina and can react with alkaline liquids to form a binder. The environment may impact concrete quality, particularly in South Kalimantan, where tides influence peatlands. This study aims to examine the influence of replacement PCC to raw materials on setting time, absorption, absorption value, porosity, *Sorptivity*, compressive strength, and durability of geopolymer mortar in a tidal acidic environment. The local fly ash with 8M NaOH and an alkali ratio of 2.5:1 were used. The PCC and fly ash mixture variations are 5:95, 7:93, and 10:90. The treatment procedure was 100°C oven curing. Soaking was performed after 28 days of curing, using full wet and a cycle of wet and dry conditions in acidic and non-acidic settings as controls.

The results showed that the compressive strength of geopolymer mortar increased after two months but declined after three months of environmental exposure. PCC 7% and 10% replacement are more durable than PCC 5%. The 10% PCC variant yielded the maximum *Sorptivity*, absorption, and porosity test results. The 10% PCC variety allows for faster absorption and carbonation.

Kata Kunci: *Fly Ash*, PCC, *Geopolymer*, *Sorptivity*, Kuat Tekan.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Pengaruh Penambahan *Portland Composite Cement* (PCC) Terhadap Setting Time, Kuat Tekan dan Durabilitas Mortar Geopolimer Dengan *Curing Oven*”**. 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 dukung, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapa Basri dan Mama Yani atas doa, dukungan, semangat, kasih sayang dan segala yang diperlukan hingga saya dapat menyelesaikan gelar sarjana ini.
2. Kakak saya, Andy Yasri dan Desy Rahmadania yang selalu memberikan semangat, dukungan, motivasi dan segala bantuannya dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Ibu Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc. selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Ibu Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng dan Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku dosen penguji Sidang Tugas Akhir.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
7. Teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer, Soso, Bela dan Mila yang berjuang bersama dan bekerja sama dalam pembuatan tugas akhir ini.
8. Rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Universitas Lambung Mangkurat, Aldi, Zacky, Akbar, Alpindi, Ihda, Nafis, Kamil, Naek, Fajar, dan juga mahasiswa magang yang telah banyak memberi semangat dan membantu saya dalam mengerjakan tugas akhir ini.

9. Teman-teman saya, Beguru, Trifecta20, dan Maba Stis yang selalu memberikan semangat dan dukungan sehingga saya dapat mengerjakan 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 2024

Penulis

Nadia Rahmadania

NIM.2010811120028

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan Masalah .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Pasta dan Mortar .....	8
2.2 Geopolimer .....	9
2.2.1 Pengertian Geopolimer.....	9
2.2.2 Sifat Geopolimer .....	9
2.3 Material Pembentuk Pasta dan Mortar Geopolimer .....	11
2.3.1 <i>Fly ash</i> (Abu Terbang).....	11
2.3.2 Semen.....	14
2.3.3 Air.....	15
2.3.4 Larutan Alkali .....	15
2.3.5 Agregat Halus.....	17



2.4 Perawatan Benda Uji .....	18
2.5 Molaritas Larutan.....	19
2.6 Kondisi Lingkungan .....	20
2.7 Pengujian .....	20
2.7.1 Uji <i>Sorptivity</i> .....	20
2.7.2 Uji Absorpsi dan Porositas .....	21
2.7.3 Uji Kuat Tekan .....	23
2.7.4 Uji Karbonasi .....	24
2.8 Durabilitas.....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Diagram Alir.....	27
3.2 Waktu dan Tempat.....	29
3.3 Alat dan Bahan .....	29
3.3.1 Alat .....	29
3.3.2 Bahan.....	30
3.4 Persiapan Bahan Dasar .....	30
3.4.1 <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam.....	30
3.4.2 Larutan Alkali .....	30
3.4.3 Air.....	32
3.4.4 Agregat Halus.....	32
3.4.5 Semen .....	33
3.4.6 Larutan Asam Klorida (HCL) .....	33
3.4.7 Larutan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	33
3.5 Pemeriksaan Bahan Dasar .....	34
3.6 Rancangan Penelitian.....	38
3.7 Pembuatan Benda Uji .....	41

3.8 Perawatan Benda Uji ( <i>Curing Oven</i> ).....	48
3.9 Pemeriksaan Konsistensi Suhu Oven .....	48
3.10 Pembuatan Lingkungan Asam .....	49
3.11 Pengujian Benda Uji .....	49
3.11.1 Waktu Pengikatan .....	49
3.11.2 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	50
3.11.3 Pengujian Porositas .....	51
3.11.4 Uji Visual dan Berat Benda Uji.....	53
3.11.5 Kuat Tekan .....	53
3.12 Penarikan Kesimpulan .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>55</b>
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan .....	55
4.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus .....	55
4.1.2 Pemeriksaan <i>Fly ash</i> .....	55
4.1.3 Pemeriksaan Kehalusan <i>Fly ash</i> .....	57
4.1.4 Pemeriksaan Kehalusan Semen (PCC) .....	58
4.1.5 Pemeriksaan Berat Jenis Semen.....	58
4.2 Pemeriksaan Waktu Pengikatan .....	58
4.3 Pemeriksaan pH Lingkungan Asam .....	61
4.4 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	65
4.5 Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	67
4.6 Pengamatan Visual dan Berat Benda Uji Mortar .....	68
4.6.1 Pengamatan Sampel MS5N-W.....	68
4.6.2 Pengamatan Sampel MS5N-WD.....	69
4.6.3 Pengamatan Sampel MS5H-W.....	70
4.6.4 Pengamatan Sampel MS5H-WD.....	71

4.6.5 Pengamatan Sampel MS5A-W.....	72
4.6.6 Pengamatan Sampel MS5A-WD.....	73
4.6.7 Pengamatan Sampel MS7N-W.....	74
4.6.8 Pengamatan Sampel MS7N-WD.....	75
4.6.9 Pengamatan Sampel MS7H-W.....	76
4.6.10 Pengamatan Sampel MS7H-WD.....	77
4.6.11 Pengamatan Sampel MS7A-W .....	78
4.6.12 Pengamatan Sampel MS7A-WD.....	79
4.6.13 Pengamatan Sampel MS10N-W .....	80
4.6.14 Pengamatan Sampel MS10N-WD.....	81
4.6.15 Pengamatan Sampel MS10H-W .....	82
4.6.16 Pengamatan Sampel MS10H-WD.....	83
4.6.17 Pengamatan Sampel MS10A-W .....	84
4.6.18 Pengamatan Sampel MS10A-WD.....	85
4.7 Uji Karbonasi.....	86
4.7.1 Hasil Uji Karbonasi Terpapar Asam Sulfat.....	87
4.7.2 Hasil Uji Karbonasi Terpapar Asam Klorida.....	87
4.7.3 Hasil Uji Karbonasi Lingkungan Normal .....	87
4.8 Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	94
4.8.1 Hasil Pengujian Sampel MS5-K .....	94
4.8.2 Hasil Pengujian Sampel MS5N-W.....	95
4.8.3 Hasil Pengujian Sampel MS5N-WD.....	97
4.8.4 Hasil Pengujian Sampel MS5H-W.....	99
4.8.5 Hasil Pengujian Sampel MS5H-WD.....	101
4.8.6 Hasil Pengujian Sampel MS5A-W.....	103
4.8.7 Hasil Pengujian Sampel MS5A-WD.....	105

4.8.8 Hasil Pengujian Sampel MS7-K .....	107
4.8.9 Hasil Pengujian Sampel MS7N-W.....	108
4.8.10 Hasil Pengujian Sampel MS7N-WD.....	110
4.8.11 Hasil Pengujian Sampel MS7H-W.....	112
4.8.12 Hasil Pengujian Sampel MS7H-WD.....	114
4.8.13 Hasil Pengujian Sampel MS7A-W.....	116
4.8.14 Hasil Pengujian Sampel MS7A-WD.....	118
4.8.15 Hasil Pengujian Sampel MS10-K .....	120
4.8.16 Hasil Pengujian Sampel MS10N-W.....	121
4.8.17 Hasil Pengujian Sampel MS10N-WD.....	123
4.8.18 Hasil Pengujian Sampel MS10H-W.....	125
4.8.19 Hasil Pengujian Sampel MS10H-WD.....	127
4.8.20 Hasil Pengujian Sampel MS10A-W.....	129
4.8.21 Hasil Pengujian Sampel MS10A-WD.....	131
4.9 Rekapitulasi pengujian Kuat Tekan Mortar.....	133
4.10 Pengaruh Persentase Penggantian Fly Ash dengan PCC Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	135
4.10.1 Kondisi Full Wet.....	135
4.10.2 Kondisi Wet-Dry.....	139
4.11 Pengaruh <i>Curing</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	144
4.11.1 Efek Jenis Lingkungan Terhadap Kuat Tekan pada Kondisi Full Wet .....	144
4.11.2 Efek Jenis Lingkungan Terhadap Kuat Tekan pada Kondisi Wet-Dry .....	147
4.11.3 Efek Siklus (Wet/Wet-Dry) Terhadap Kuat Tekan.....	150
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>158</b>
5.1 Kesimpulan.....	158

5.2 Saran .....	159
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>160</b>
<b>Lampiran Dokumentasi.....</b>	<b>164</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Pengujian <i>Sorptivity</i> Mortar .....	21
Gambar 2. 2 Uji Karbonasi Beton.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	28
Gambar 3. 2 <i>Fly ash</i> .....	30
Gambar 3. 3 NaOH berbentuk kristal ( <i>flake</i> ).....	31
Gambar 3. 4 Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ).....	32
Gambar 3. 5 Agregat Halus.....	32
Gambar 3. 6 PCC .....	33
Gambar 3. 7 Larutan HCL .....	33
Gambar 3. 8 Asam Sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).....	34
Gambar 3. 9 Menimbang 100 gr <i>fly ash</i> .....	35
Gambar 3. 10 Menyaring dengan saringan no.325 .....	35
Gambar 3. 11 Memasukkan <i>fly ash</i> ke dalam oven .....	35
Gambar 3. 12 Berat Kering Tertahan Saringan no.325.....	36
Gambar 3. 13 Meninmbang Semen Sebanyak 100 gr.....	36
Gambar 3. 14 Masukkan Semen ke Dalam Saringan.....	36
Gambar 3. 15 Menimbangdan Mencatat Berat Tertahan .....	37
Gambar 3. 16 Memasukkan Btol ke Dalam Bak Air .....	37
Gambar 3. 17 Membaca Skala Botol (V1).....	37
Gambar 3. 18 Menimbang Benda Uji Sebanyak 64 gram .....	38
Gambar 3. 19 Membaca Skala Akhir Pada Botol (V2).....	38
Gambar 3. 20 Persiapan Bekisting .....	45
Gambar 3. 21 Larutan NaOH 8M .....	46
Gambar 3. 22 Pencampuran larutan NaOH dan $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .....	46
Gambar 3. 23 Mencampurkan Larutan Alkali ke Mixer.....	46
Gambar 3. 24 Adukan Campuran Mortar .....	47
Gambar 3. 25 Memasukan campuran mortar ke dalam bekisting.....	47
Gambar 3. 26 Benda Uji dalam Bekisting .....	47
Gambar 3. 27 Perawatan Benda Uji Dalam Oven.....	48
Gambar 3. 28 Pemeriksaan Suhu Oven .....	49
Gambar 3. 29 Pembuatan Larutan Asam .....	49

Gambar 3. 30 Pengujian Waktu Pengikatan .....	50
Gambar 3. 31 Pengujian <i>Sorptivity</i> .....	51
Gambar 3. 32 Perendaman Sampel Porositas .....	52
Gambar 3. 33 Merebus Benda Uji .....	52
Gambar 3. 34 Menimbang Benda Uji Dalam Air .....	53
Gambar 3. 35 Menimbang Berat Benda Uji.....	53
Gambar 3. 36 Pengujian Kuat Tekan .....	54
Gambar 4. 1 Sampel Waktu Pengikatan .....	59
Gambar 4.2 Pengaruh Penggantian Fly Ash dengan PCC Terhadap Waktu Pengikatan.....	60
Gambar 4. 3 Perbandingan Waktu Pengikatan Pasta Geopolimer dengan Pasta Semen.....	60
Gambar 4. 4 Pengukuran pH Larutan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ).....	62
Gambar 4. 5 Kondisi Perendaman Pasta Geopolimer di Larutan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	62
Gambar 4. 6 Pengukuran pH Larutan Asam Klorida (HCl) .....	62
Gambar 4. 7 Kondisi Perendaman Pasta Geopolimer di Larutan Asam Klorida..	62
Gambar 4. 8 Penyerapan Air Kumulatif vs Waktu <sup>1/2</sup> Pada Mortar Geopolimer ..	65
Gambar 4. 9 <i>Sorptivity</i> vs Waktu Pada Mortar Geopolimer .....	66
Gambar 4. 10 Hasil Pengujian Absorpsi .....	67
Gambar 4. 11 Grafik Permeabilitas.....	68
Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Tekan MS5-K .....	94
Gambar 4. 13 Pengujian Kuat Tekan MS5N-W .....	95
Gambar 4. 14 Kuat Tekan Mortar MS5N-W .....	96
Gambar 4. 15 Pengujian Kuat Tekan MS5N-WD .....	97
Gambar 4. 16 Kuat Tekan Mortar MS5N-W .....	98
Gambar 4. 17 Pengujian Kuat Tekan MS5H-W .....	99
Gambar 4. 18 Kuat Tekan Mortar MS5H-W .....	100
Gambar 4. 19 Pengujian Kuat Tekan MS5H-WD .....	101
Gambar 4. 20 Kuat Tekan Mortar MS5H-WD .....	102
Gambar 4. 21 Pengujian Kuat Tekan MS5A-W .....	103
Gambar 4. 22 Kuat Tekan Mortar MS5A-W .....	104

Gambar 4. 23 Pengujian Kuat Tekan MS5A-WD .....	105
Gambar 4. 24 Kuat Tekan Mortar MS5A-WD .....	106
Gambar 4. 25 Pengujian Kuat Tekan MS7-K .....	107
Gambar 4. 26 Pengujian Kuat Tekan MS7N-W .....	108
Gambar 4. 27 Kuat Tekan Mortar MS7N-W .....	109
Gambar 4. 28 Pengujian Kuat Tekan MS7N-WD .....	110
Gambar 4. 29 Kuat Tekan Mortar MS7N-WD .....	111
Gambar 4. 30 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	112
Gambar 4. 31 Kuat Tekan Mortar MS7H-W .....	113
Gambar 4. 32 Pengujian Kuat Tekan MS7H-WD .....	114
Gambar 4. 33 Kuat Tekan Mortar MS7H-WD .....	115
Gambar 4. 34 Pengujian Kuat Tekan MS7A-W .....	116
Gambar 4. 35 Kuat Tekan Mortar MS7A-W .....	117
Gambar 4.36 Pengujian Kuat Tekan MS7A-WD .....	118
Gambar 4. 37 Kuat Tekan Mortar MS7A-WD .....	119
Gambar 4.38 Pengujian Kuat Tekan MS10-K .....	120
Gambar 4.39 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	121
Gambar 4. 40 Kuat Tekan Mortar MS10N-W .....	122
Gambar 4. 41 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	123
Gambar 4. 42 Kuat Tekan Mortar MS10N-WD .....	124
Gambar 4. 43 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	125
Gambar 4. 44 Kuat Tekan Mortar MS10H-W .....	126
Gambar 4. 45 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	127
Gambar 4. 46 Kuat Tekan Mortar MS10H-WD .....	128
Gambar 4. 47 Pengujian Kuat Tekan MS7H-W .....	129
Gambar 4. 48 Kuat Tekan Mortar MS10A-W .....	130
Gambar 4. 49 Pengujian Kuat Tekan MS10A-W .....	131
Gambar 4. 50 Kuat Tekan Mortar MS10A-WD .....	132
Gambar 4. 51 Diagram Rekapitulasi Hasil Kuat Teka.....	134
Gambar 4. 52 Pengaruh Persentase PCC Terhadap Kuat Tekan Mortar Rendam Air PDAM Kondisi <i>Full Wet</i> .....	135



Gambar 4. 53 Pengaruh Persentase PCC Terhadap Kuat Tekan Mortar Rendam Air Asam Klorida Kondisi <i>Full Wet</i> .....	137
Gambar 4. 54 Pengaruh Persentase PCC Terhadap Kuat Tekan Mortar Rendam Air Asam Sulfat Kondisi <i>Full Wet</i> .....	138
Gambar 4. 55 Kuat Tekan Mortar Rendam Air PDAM Kondisi <i>Wet Dry</i> .....	140
Gambar 4. 56 Kuat Tekan Mortar Rendam Air Asam Klorida Kondisi <i>Wet Dry</i>	141
Gambar 4. 57 Kuat Tekan Mortar Rendam Air Asam Sulfat Kondisi <i>Wet Dry</i> .	143
Gambar 4. 59 Kuat Tekan Mortar PCC 7% Kondisi <i>Full Wet</i> .....	145
Gambar 4. 60 Kuat Tekan Mortar PCC 10% Kondisi <i>Full Wet</i> .....	146
Gambar 4. 61 Kuat Tekan Mortar PCC 5% Kondisi <i>Wet Dry</i> .....	147
Gambar 4. 62 Kuat Tekan Mortar PCC 7% Kondisi <i>Wet Dry</i> .....	148
Gambar 4. 63 Kuat Tekan Mortar PCC 10% Kondisi <i>Wet Dry</i> .....	149
Gambar 4. 64 Kuat Tekan Mortar PCC 5% di Lingkungan Non Asam (PDAM) .....	150
Gambar 4. 65 Kuat Tekan Mortar PCC 5% di Lingkungan Asam Klorida (HCL) .....	151
Gambar 4. 66 Kuat Tekan Mortar PCC 5% di Lingkungan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	152
Gambar 4. 67 Kuat Tekan Mortar PCC 5% di Lingkungan Non Asam (PDAM) .....	153
Gambar 4. 68 Kuat Tekan Mortar PCC 7% di Lingkungan Asam Klorida (HCL) .....	153
Gambar 4. 69 Kuat Tekan Mortar PCC 7% di Lingkungan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	154
Gambar 4. 70 Kuat Tekan Mortar PCC 10% di Lingkungan Non Asam (PDAM) .....	155
Gambar 4. 71 Kuat Tekan Mortar PCC 10% di Lingkungan Asam Klorida (HCL) .....	156
Gambar 4. 72 Kuat Tekan Mortar PCC 10% di Lingkungan Asam Sulfat (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) .....	157

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Kandungan Kimia <i>Fly Ash</i> .....	13
Tabel 2. 2 Persyaratan Fisik <i>Fly Ash</i> .....	13
Tabel 2. 3 Komposisi $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ .....	17
Tabel 2. 4 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi Larutan HCL.....	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi Larutan $\text{H}_2\text{SO}_4$ .....	34
Tabel 3. 3 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Mortar Geopolimer Ukuran Diameter 26 mm dan Tinggi 52 mm .....	40
Tabel 3. 4 Variabel dan Nomenklatur Benda Uji Ukuran Diameter 100 mm dan Tinggi 50 mm.....	41
Tabel 3. 5 Campuran Benda Uji Silinder Mortar Geopolimer.....	44
Tabel 3. 6 Campuran Benda Uji Silinder Mortar Geopolimer Untuk Sampel Kontrol .....	45
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i> .....	56
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Volume <i>Fly Ash</i> .....	56
Tabel 4. 4 Komposisi Kimia <i>Fly Ash</i> .....	57
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Waktu Pengikatan.....	59
Tabel 4. 6 Pemeriksaan Air Asam Artificial .....	63
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Absorpsi dan Porositas .....	67
Tabel 4. 8 Hasil Visual Sampel MS5N-W .....	69
Tabel 4. 9 Hasil Visual Sampel MS5N-WD .....	70
Tabel 4. 10 Hasil Visual Sampel MS5H-W .....	71
Tabel 4. 11 Hasil Visual Sampel MS5H-WD .....	72
Tabel 4. 12 Hasil Visual Sampel MS5A-W .....	73
Tabel 4. 13 Hasil Visual Sampel MS5A-WD .....	74
Tabel 4. 14 Hasil Visual Sampel MS7N-W .....	75
Tabel 4. 15 Hasil Visual Sampel MS7N-WD .....	76
Tabel 4. 16 Hasil Visual Sampel MS7H-W .....	77
Tabel 4. 17 Hasil Visual Sampel MS7H-WD .....	78

Tabel 4. 18 Hasil Visual Sampel MS7A-W .....	79
Tabel 4. 19 Hasil Visual Sampel MS7A-WD .....	80
Tabel 4. 20 Hasil Visual Sampel MS10N-W .....	81
Tabel 4. 21 Hasil Visual Sampel MS10N-WD .....	82
Tabel 4. 22 Hasil Visual Sampel MS10H-W .....	83
Tabel 4. 23 Hasil Visual Sampel MS10H-WD .....	84
Tabel 4. 24 Hasil Visual Sampel MS10A-W .....	85
Tabel 4. 25 Hasil Visual Sampel MS10A-WD .....	86
Tabel 4. 26 Tabel Hasil Uji Karbonasi Terpapar Lingkungan Asam Sulfat .....	88
Tabel 4. 27 Tabel Hasil Uji Karbonasi Terpapar Lingkungan Asam Klorida .....	90
Tabel 4. 28 Tabel Hasil Uji Karbonasi Terpapar Lingkungan Non Asam (PDAM) .....	92
Tabel 4. 29 Hasil Kuat Tekan MS5-K .....	95
Tabel 4. 30 Hasil Kuat Tekan MS5N-W .....	96
Tabel 4. 31 Hasil Kuat Tekan MS5N-WD .....	98
Tabel 4. 32 Hasil Kuat Tekan MS5H-W .....	100
Tabel 4. 33 Hasil Kuat Tekan MS5H-WD .....	102
Tabel 4. 34 Hasil Kuat Tekan MS5A-W .....	104
Tabel 4. 35 Hasil Kuat Tekan MS5A-WD .....	106
Tabel 4. 36 Hasil Kuat Tekan MS7-K .....	107
Tabel 4. 37 Hasil Kuat Tekan MS7N-W .....	109
Tabel 4. 39 Hasil Kuat Tekan MS7N-WD .....	111
Tabel 4. 39 Hasil Kuat Tekan MS7H-W .....	113
Tabel 4. 40 Hasil Kuat Tekan MS7H-WD .....	115
Tabel 4. 41 Hasil Kuat Tekan MS7A-W .....	117
Tabel 4. 42 Hasil Kuat Tekan MS7A-WD .....	119
Tabel 4. 43 Hasil Kuat Tekan MS10-K .....	120
Tabel 4. 44 Hasil Kuat Tekan MS10N-W .....	122
Tabel 4. 45 Hasil Kuat Tekan MS10N-WD .....	124
Tabel 4. 46 Hasil Kuat Tekan MS10H-W .....	126
Tabel 4. 47 Hasil Kuat Tekan MS10H-WD .....	128
Tabel 4. 48 Hasil Kuat Tekan MS10H-W .....	130

Tabel 4. 49 Hasil Kuat Tekan MS10A-WD.....	132
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Hasil Kuat Tekan .....	133