

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI NaOH TERHADAP
KETAHANAN SULFAT MORTAR GEOPOLIMER DENGAN
PRECUSOR FLY ASH DAN ABU SEKAM PADI**



**HAKIM ABDURRACHIM DWI UTAMA
03011381320056**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

RINGKASAN

PENGARUH KONSENTRASI NAOH TERHADAP KETAHANAN SULFAT MORTAR GEOPOLIMER DENGAN *PRECURSOR FLY ASH* DAN ABU SEKAM PADI

Karya tulis ilmiah ini berupa skripsi, 20 Maret 2018.

Hakim Abdurrachim Dwi Utama; Dibimbing oleh Dr. Saloma, S.T., M.T., dan Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xvii + 64 halaman, 47 gambar, 11 tabel, 0 lampiran

Geopolimer adalah material inovasi baru yang bersifat ramah lingkungan serta dapat dikembangkan sebagai alternatif pengganti pada campuran beton. Geopolimer dikatakan ramah lingkungan karena material ini tersusun atas sintesa berbahan alami yang banyak mengandung unsur silika (Si) serta aluminium (Al) seperti abu terbang (*fly ash*) dan cairan alkali sebagai *activator* yang telah melalui proses polimerisasi. Dalam penelitian tugas akhir ini bahan alami yang digunakan dalam pembuatan benda uji mortar geopolimer adalah abu sekam padi (*rice husk ash*). Pada penelitian ini agregat halus yang digunakan berupa pasir alam yang berasal dari daerah Tanjung Raja. Spesifikasi ukuran butiran agregat halus berdasarkan standar ASTM yaitu berkisar antara 0.125 – 4 mm. *Mix design* yang digunakan yaitu, rasio prekursor berupa *fly ash* dan abu sekam padi, dengan rasio campuran *fly ash* : abu sekam padi dalam proporsi 100:10, 75:25, 50:50, 25:75 dan nilai konsentrasi NaOH yang digunakan antara lain 8 M, 10 M, 12 M, 14 M, 16 M. Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berupa *mould* kubus dengan ukuran 5cm x 5 cm x 5cm. Uji durabilitas dilakukan terhadap mortar yang sudah berumur 28 hari dengan merendam mortar ke dalam Magnesium sulfat 5% selama 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum pada mortar umur 28 hari tidak direndam sulfat sebesar 40,532 MPa dan 1,88 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, serta pada mortar umur 56 hari tidak direndam sulfat sebesar 42,662 MPa dan 1,85 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, dan pada mortar umur 56 hari direndam sulfat hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum sebesar 38,392MPa dan 1,41g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M.

Kata kunci: Mortar, Geopolimer, *Fly ash*, Abu sekam padi, Pasir, Durabilitas, Kuat tekan.

PENGARUH KONSENTRASI NAOH TERHADAP KETAHANAN SULFAT MORTAR GEOPOLIMER DENGAN PRECURSOR FLY ASH DAN ABU SEKAM PADI

Hakim Abdurrachim Dwi Utama¹, Saloma², Hanafiah³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: Hakim_adw@yahoo.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara Kampus Palembang

Abstrak

Geopolimer adalah material inovasi baru yang bersifat ramah lingkungan serta dapat dikembangkan sebagai alternatif pengganti pada campuran beton. Geopolimer dikatakan ramah lingkungan karena material ini tersusun atas sintesa berbahan alami yang banyak mengandung unsur silika (Si) serta aluminium (Al) seperti abu terbang (*fly ash*) dan cairan alkali sebagai *activator* yang telah melalui proses polimerisasi. Dalam penelitian tugas akhir ini bahan alami yang digunakan dalam pembuatan benda uji mortar geopolimer adalah abu sekam padi (*rice husk ash*). Pada penelitian ini agregat halus yang digunakan berupa pasir alam yang berasal dari daerah Tanjung Raja. Spesifikasi ukuran butiran agregat halus berdasarkan standar ASTM yaitu berkisar antara 0.125 – 4 mm. *Mix design* yang digunakan yaitu, rasio prekursor berupa *fly ash* dan abu sekam padi, dengan rasio campuran *fly ash* : abu sekam padi dalam proporsi 100:10, 75:25, 50:50, 25:75 dan nilai konsentrasi NaOH yang digunakan antara lain 8 M, 10 M, 12 M, 14 M, 16 M. Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berupa *mould* kubus dengan ukuran 5cm x 5 cm x 5cm. Uji durabilitas dilakukan terhadap mortar yang sudah berumur 28 hari dengan merendam mortar ke dalam Magnesium sulfat 5% selama 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum pada mortar umur 28 hari tidak direndam sulfat sebesar 40,532 MPa dan 1,88 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, serta pada mortar umur 56 hari tidak direndam sulfat sebesar 42,662 MPa dan 1,85 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, dan pada mortar umur 56 hari direndam sulfat hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum sebesar 38,392MPa dan 1,41g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M.

Kata kunci: Mortar, Geopolimer, *Fly ash*, Abu sekam padi, Pasir, Durabilitas, Kuat tekan.

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hakim Abdurrachim Dwi Utama

NIM : 03011381320056

Judul : Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Ketahanan Sulfat Mortar Geopolimer Dengan *Precursor Fly Ash* Dan Abu Sekam Padi

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2018

Yang membuat pernyataan,



Hakim Abdurrachim Dwi

Utama

NIM. 03011381320056

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KONSENTERASI NAOH TERHADAP
KETAHANAN SULFAT MORTAR GEOPOLIMER DENGAN
PRECURSOR FLY ASH DAN ABU SEKAM PADI**

SKRIPSI

Dibuat Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik

Oleh :

**HAKIM ABDURRACHIM DWI UTAMA
03011381320056**

**Palembang, Maret 2018
Diperiksa dan disetujui oleh,**

Dosen Pembimbing I,



**Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001**

Dosen Pembimbing II,



**Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020**

**Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**



**Ir. Helmi Hakki, M.T.
NIP. 196107031991021001**

PENGARUH KONSENTRASI NAOH TERHADAP KETAHANAN SULFAT MORTAR GEOPOLIMER DENGAN PRECURSOR FLY ASH DAN ABU SEKAM PADI

Hakim Abdurrachim Dwi Utama¹, Saloma², Hanafiah³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: Hakim_adw@yahoo.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: saloma_571@yahoo.co.id

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Kampus Palembang
E-mail: hanafiah_dr@yahoo.com.sg

Abstrak

Geopolimer adalah material inovasi baru yang bersifat ramah lingkungan serta dapat dikembangkan sebagai alternatif pengganti pada campuran beton. Geopolimer dikatakan ramah lingkungan karena material ini tersusun atas sintesa berbahan alami yang banyak mengandung unsur silika (Si) serta aluminium (Al) seperti abu terbang (*fly ash*) dan cairan alkali sebagai *activator* yang telah melalui proses polimerisasi. Dalam penelitian tugas akhir ini bahan alami yang digunakan dalam pembuatan benda uji mortar geopolimer adalah abu sekam padi (*rice husk ash*). Pada penelitian ini agregat halus yang digunakan berupa pasir alam yang berasal dari daerah Tanjung Raja. Spesifikasi ukuran butiran agregat halus berdasarkan standar ASTM yaitu berkisar antara 0.125 – 4 mm. *Mix design* yang digunakan yaitu, rasio prekursor berupa *fly ash* dan abu sekam padi, dengan rasio campuran *fly ash* : abu sekam padi dalam proporsi 100:10, 75:25, 50:50, 25:75 dan nilai konsentrasi NaOH yang digunakan antara lain 8 M, 10 M, 12 M, 14 M, 16 M. Cetakan yang digunakan pada penelitian ini berupa *mould* kubus dengan ukuran 5cm x 5 cm x 5cm. Uji durabilitas dilakukan terhadap mortar yang sudah berumur 28 hari dengan merendam mortar ke dalam Magnesium sulfat 5% selama 28 hari. Hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum pada mortar umur 28 hari tidak direndam sulfat sebesar 40,532 MPa dan 1,88 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, serta pada mortar umur 56 hari tidak direndam sulfat sebesar 42,662 MPa dan 1,85 g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M, dan pada mortar umur 56 hari direndam sulfat hasil pengujian kuat tekan dan berat jenis maksimum sebesar 38,392MPa dan 1,41g/cm³ dengan rasio prekursor *fly ash* : abu sekam padi sebesar 100:0 pada konsentrasi NaOH 16 M.

Kata kunci: Mortar, Geopolimer, *Fly ash*, Abu sekam padi, Pasir, Durabilitas, Kuat tekan.

Pembimbing I

Dr. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

Palembang, Januari 2018
Pembimbing II

Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir. Helmi Hakki, M.T
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hakim Abdurrachim Dwi Utama

NIM : 03011381320056

Judul : Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Ketahanan Sulfat Mortar Geopolimer Dengan Precursor Fly Ash dan Abu Sekam Padi

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2018

Yang membuat pernyataan,



HAKIM ABDURRACHIM

DWI UTAMA

NIM. 03011381320056

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Hakim Abdurrachim Dwi Utama
Tempat Lahir : Palembang
Tanggal Lahir : 04 Oktober 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Perumahan Bukit Sejahtera Blok BQ Nomor 11 Rt 14/Rw
04 Kec. Gandus Palembang
Nama Orang Tua : DR. Ir. Hendri Chandra., M.T
DR. Ir. Diah Kusuma Pratiwi., M.T.
Alamat Orang Tua : Perumahan Bukit Sejahtera Blok BQ Nomor 11 Rt 14/Rw
04 Kec. Gandus Palembang
No. HP : 085273152626
E-mail : Hakim_adw@yahoo.com


Riwayat Pendidikan

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Swasta Islam Az-Zahrah Palembang	-	-	-	2000-2006
SMP Swasta Islam Az-Zahrah 2 Palembang	-	-	-	2006-2009
SMA Negeri 1 Palembang	-	IPA	-	2009-2012
Universitas Sriwijaya	Teknik	T. Sipil	S-1	2013-2018

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.



Dengan Hormat,


Hakim Abdurrachim
Dwi Utama
NIM 03011381320056

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan tugas akhir yang berjudul "Pengaruh Konsentrasi NaOH Terhadap Ketahanan Sulfat Mortar Geopolimer Dengan *Precursor Fly ash* dan Abu Sekam Padi" dapat diselesaikan dengan hasil yang baik. Penyusunan laporan ini sangat dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih disampaikan kepada:

1. Kepada Bapak Dr. Ir. Hendri Chandra., M.T. dan Ibu Dr. Ir. Diah Kusuma Pratiwi., M.T. sebagai orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat, motivasi, nasihat dan doa dalam kelancaran penulisan laporan tugas akhir.
2. Ibu Dr. Saloma, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu, membimbing, mengajarkan, dan memberikan masukan kepada penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir.
3. Bapak Dr. Ir. Hanafiah., M.S. selaku dosen pembimbing ke-2 yang turut membantun dan memberikan masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
4. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah turut membantu dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah sangat berjasa dalam membimbing, mengasuh dan membantu penulis selama masa perkuliahan.
6. Teman seangkatan mahasiswa jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya angkatan 2013, serta sahabat seperjuangan, dan pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut andil dalam membantu penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
7. PT. Semen Baturaja (persero),Tbk yang telah memberikan izin penggunaan alat dan bahan laboratorium.

Dalam pembuatan laporan tugas akhir penulis sangat menyadari bahwa laporan yang telah dibuat ini masih perlu dilengkapi dan masih banyak

kekurangan baik dalam penyampaian maupun penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan yang diharapkan demi semakin baiknya laporan tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir yang telah dibuat ini dapat menjadi manfaat bagi pembaca.

Palembang, Januari 2018

Hakim Abdurrachim Dwi Utama

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul.....	i
Halaman Judul	ii
Ringkasan	iii
Abstrak	iv
Halaman Pernyataan Integritas	v
Halaman Pengesahan	vi
Halaman Persetujuan	vii
Halaman Pernyataan Perstujuan Publikasi	viii
Riwayat Hidup	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi	xii
Daftar Gambar	xv
Daftar Tabel.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Metode Pengumpulan Data	3
1.6. Rencana Sistematika Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Beton Geopolimer	5
2.2. Material Mortar Geopolimer	7
2.2.1. Abu Sekam Padi	7
2.2.2. Fly Ash	8
2.2.3. Alkali	14
2.2.4. Agregat Halus	15

2.3.	Faktor yang Mempengaruhi Mortar Geopolimer	15
2.3.1.	Konsentrasi NaOH.....	15
2.3.2.	Rasio NaOH:Na ₂ SiO ₃	16
2.3.3.	Rasio <i>Precursor</i>	20
2.3.4.	Perawatan (<i>curing</i>).....	20
2.4.	Durabilitas	23
2.5.	Kuat Tekan Mortar	24
BAB III METODELOGI PENELITIAN		
3.1.	Studi Literatur.....	25
3.2.	Alur Penelitian.....	25
3.3.	Material	27
3.4.	Persiapan alat.....	32
3.5.	Tahapan Pengujian di Laboratorium.....	36
3.5.1.	Tahap I	36
3.5.2.	Tahap II.....	36
3.5.3.	Tahap III.....	37
3.5.4.	Tahap IV	38
3.5.5.	Tahap V.....	42
3.5.6.	Tahap VI	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil Pengujian Mortar Segar	45
4.1.1.	Pengujian <i>Slump Flow Test</i>	45
4.1.2.	Pengujian <i>Setting Time</i>	46
4.2.	Hasil Pengujian Berat Jenis	48
4.3.	Pengujian Kuat Tekan	50
4.4.	Durabilitas	52
4.4.1.	Perubahan berat jenis	52
4.4.2.	Perubahan kuat tekan	55
BAB V PENUTUP		
5.1.	Kesimpulan	60

5.2. Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
KARTU ASISTENSI	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1.	Model deskriptif aktivasi alkali <i>fly ash</i> 9
Gambar 2.2.	Perbandingan kuat tekan berdasarkan umur 13
Gambar 2.3.	Perbandingan kuat tarik belah berdasarkan umur. 13
Gambar 2.4.	Perbandingan kekuatan lentur berdasarkan umur 14
Gambar 2.5.	Pengaruh alkali dan <i>curing</i> terhadap kuat tekan 8 M 17
Gambar 2.6.	Pengaruh alkali dan <i>curing</i> terhadap kuat tekan 10 M. 17
Gambar 2.7.	Pengaruh alkali dan <i>curing</i> terhadap kuat tekan 12 M 18
Gambar 2.8.	Pengaruh alkali dan <i>curing</i> terhadap kuat tekan 14 M 19
Gambar 2.9.	Kekuatan kompresif mortar geopolimer dengan perawatan pada suhu 80°C untuk 4, 6, dan 20 jam 21
Gambar 2.10.	Kekuatan kompresif mortar geopolimer dengan perawatan pada suhu 100°C selama 4, 6, dan 20 jam 22
Gambar 2.11.	Kekuatan kompresif mortar geopolimer dengan perawatan pada suhu 120°C selama 4, 6, dan 20 jam 22
Gambar 3.1.	Diagram alir penelitian 26
Gambar 3.2.	<i>Fly ash</i> lolos ayakan no.200..... 28
Gambar 3.3.	Abu sekam padi lolos ayakan No. 200 28
Gambar 3.4.	Sodium hidroksida 29
Gambar 3.5.	Na ₂ SiO ₃ 30
Gambar 3.6.	Air Aquades 30
Gambar 3.7.	Agregat Halus..... 31
Gambar 3.8.	<i>Superplasticizer</i> 31
Gambar 3.9.	Magnesium sulfat 32
Gambar 3.10.	Neraca Digital..... 33
Gambar 3.11.	Gelas ukur 33
Gambar 3.12.	<i>Flow Table</i> 34
Gambar 3.13.	<i>Mixer</i> 34
Gambar 3.14.	<i>Vicat apparatus</i> 35
Gambar 3.15.	<i>Mould</i> 35

Gambar 3.16.	<i>Universal testing machine</i>	36
Gambar 3.17.	<i>Slump flow test</i>	39
Gambar 3.18.	Pengujian <i>setting time</i>	40
Gambar 3.19.	Mortar yang telah dicetak	41
Gambar 3.20.	Mortar setelah 24 jam	41
Gambar 3.21.	Mortar setelah <i>curing</i> 24 jam	42
Gambar 3.22.	Mortar tak rendam dan direndam sulfat MG 4 - 16 M	43
Gambar 3.23.	Mortar direndam sulfat dan tak rendam MG 3 – 14 M	43
Gambar 4.1.	Hasil pengujian <i>slump flow test</i>	46
Gambar 4.2.	Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap <i>initial time</i>	47
Gambar 4.3.	Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap <i>final time</i>	48
Gambar 4.4.	Hasil pengujian berat jenis mortar umur 28 hari.....	49
Gambar 4.5.	Hasil pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari.....	51
Gambar 4.6.	Perbandingan berat jenis MG-1 dengan perbandingan prekursor 100% FA : 0% ASP	53
Gambar 4.7.	Perbandingan berat jenis MG-2 dengan perbandingan prekursor 75% FA : 25 % ASP	53
Gambar 4.8.	Perbandingan berat jenis MG-3 dengan perbandingan prekursor 50 % FA : 50 % ASP	54
Gambar 4.9.	Perbandingan berat jenis MG-4 dengan perbandingan prekursor 25 % FA : 75 % ASP	54
Gambar 4.10.	Perbandingan kuat tekan MG-1 dengan perbandingan prekursor 100% FA : 0% ASP	56
Gambar 4.11.	Perbandingan kuat tekan MG-2 dengan perbandingan prekursor 75 % FA : 25 % ASP	57
Gambar 4.12.	perbandingan kuat tekan MG-3 dengan perbandingan prekursor 50 % FA : 50 % ASP	57
Gambar 4.13.	Perbandingan kuat tekan MG-4 dengan perbandingan prekursor 25 % FA : 75 % ASP	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Komposisi abu sekam padi	8
Tabel 2.2. Komposisi kimia <i>fly ash</i> dan semen <i>portland</i>	10
Tabel 2.3. Proporsi Campuran Beton.....	12
Tabel 3.1. Komposisi kandungan abu sekam padi	29
Tabel 3.2. Komposisi campuran mortar geopolimer	38
Tabel 4.1. <i>Slump flow test</i> berdasarkan konsentrasi NaOH	45
Tabel 4.2. Pengujian <i>setting time</i> Terhadap konsentrasi NaOH.....	47
Tabel 4.3. Berat jenis mortar umur 28 hari terhadap perbandingan prekursor	49
Tabel 4.4. Pengujian kuat tekan mortar umur 28 hari	50
Tabel 4.5. Berat jenis mortar direndam sulfat dan tidak direndam sulfat terhadap perbandingan prekursor.....	52
Tabel 4.6. Kuat tekan mortar direndam sulfat dan tidak direndam sulfat terhadap perbandingan prekursor.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Semen *Portland* adalah material yang berfungsi sebagai bahan pengikat yang tersusun atas senyawa kimia seperti silika, alumina serta kapur. Semen *Portland* dapat juga disebut sebagai bahan perekat hidrolis yaitu apabila bahan tersebut bercampur dengan air, maka dapat bereaksi membentuk suatu benda padat yang tidak dapat terlarut dalam air.

Semen *Portland* dalam proses produksinya menghasilkan gas CO₂ dalam jumlah yang besar. Hal ini dapat memberikan dampak negatif bagi kelangsungan hidup ekosistem di bumi karena dapat menyebabkan efek rumah kaca atau biasa disebut juga sebagai pemanasan global. Berdasarkan data yang ada, semen menyumbang 6% dari keseluruhan karbon dioksida (CO₂) yang dihasilkan dari berbagai sumber (McCaffrey, 2002). Pemanasan global sendiri disebabkan karena meningkatnya jumlah konsentrasi gas karbon dioksida (CO₂) dan gas lainnya di atmosfer. Hal ini berdampak terhadap perubahan suhu yang ekstrem, sehingga mengakibatkan terganggunya ekosistem alam. Ditambah lagi, mencairnya gunung es di kutub bumi yang mengakibatkan naiknya permukaan air laut.

Produksi satu ton semen menghasilkan sekitar satu ton karbon dioksida ke atmosfer bumi yang menyebabkan kondisi pemanasan global. Oleh karena itu, salah satu upaya dalam mengurangi produksi gas karbon dioksida ini ialah dengan mengurangi produksi dan penggunaan semen *Portland* (Yong-kim et al., 2014). Diperlukan suatu material pengganti semen *Portland* dalam pembuatan beton sebagai alternatif pengganti beton semen di masa mendatang. Sebagai gantinya, kini telah berhasil ditemukan material jenis baru untuk pembuatan beton yaitu material geopolimer. Geopolimer adalah bahan aluminosilikat yang menunjukkan kekuatan, kekerasan, dan stabilitas kimia yang sangat baik (Raijiwala dan Sankalp., 2013).

Beton geopolimer adalah beton yang sama sekali tidak menggunakan semen sebagai material pengikat (Davidovits., 1994). Bahan alami yang digunakan seperti abu terbang (*fly ash*), abu sekam padi, abu kelapa sawit, abu sekam teh,

abu vulkanik dan lain sebagainya. Bahan tersebut dicampur dengan cairan *alkaline activator* seperti Natrium Silikat (Na_2SiO_3) dan Natrium Hidroksida (NaOH) dapat menjadi material alternatif pengganti semen sebagai bahan pengikat dalam pembuatan beton. Adapun dalam penelitian tugas akhir ini bahan alami yang digunakan dalam pembuatan benda uji mortar geopolimer adalah abu sekam padi (*rice husk ash*). Beton geopolimer harus memiliki ketahanan terhadap lingkungan tanpa mengalami kerusakan yang timbul pada fisik beton atau disebut juga durabilitas. Sifat durabilitas adalah ketahanan struktur beton terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya tanpa mengalami perubahan bentuk ataupun mengakibatkan menurunkan kekuatannya. Ketahanan yang dimaksud ialah ketahanan terhadap segala kondisi cuaca maupun terhadap perubahan tekanan temperatur secara drastis yang dapat menyebabkan pelapukan atau susut pada fisik beton. Begitu juga ketahanan beton terhadap serangan kimia (*chemical attack*) seperti serangan sulfat yang dapat menyebabkan susut, sehingga menurunkan kuat tekan beton.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dibahas dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *fly ash* dan abu sekam padi terhadap *durability* mortar geopolimer terhadap ketahanan sulfat?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi NaOH terhadap *durability* mortar geopolimer terhadap ketahanan sulfat?
3. Bagaimana menentukan komposisi optimum dari campuran mortar geopolimer dengan *precursor fly ash*.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan menganalisis pengaruh penggunaan *fly ash* dan abu sekam padi terhadap *durability* mortar geopolimer terhadap ketahanan sulfat.
2. Mengetahui dan menganalisis pengaruh konsentrasi NaOH terhadap *durability* mortar geopolimer terhadap ketahanan sulfat.

3. Menentukan komposisi optimum campuran mortar geopolimer dengan *precursor fly ash*.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini mengenai pengaruh abu terbang (*fly ash*) dan abu sekam padi (*rice husk ash*) sebagai *precursor* serta larutan NaOH sebagai *activator* mortar geopolimer adalah sebagai berikut:

1. *Fly ash* dan abu sekam padi yang lolos saringan No. 200 digunakan sebagai *precursor*.
2. Larutan NaOH dan Na_2SiO_3 sebagai aktivator.
3. Konsentrasi NaOH sebesar 8 M, 10 M, 12 M, 14 M dan 16 M.
4. Rasio *activator* sebesar 2,5.
5. Rasio agregat halus dan *precursor* sebesar 2.
6. Pengujian mortar segar meliputi *slump flow test* dan *setting time*.
7. Pembuatan benda uji kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm.
8. Perawatan (*curing*) benda uji mortar dilakukan dengan dimasukkan kedalam oven dalam suhu 110°C selama 24 jam.
9. Sifat durabilitas mortar geopolimer yang dibahas adalah ketahanan terhadap sulfat.
10. Standar pengujian material menggunakan ASTM (*American Standard Testing and Material*)

1.5. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini sumber dari pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan dua cara, yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan dengan pengujian secara langsung. Pengujian langsung adalah pengujian yang dilakukan di laboratorium dengan membuat benda uji untuk mendapat data hasil pengujian. Data primer dari penelitian tugas akhir ini didapatkan dengan menggunakan 2 cara antara lain dengan cara pengamatan dan pengujian langsung di laboratorium serta konsultasi langsung dengan dosen pembimbing tugas akhir

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari data hasil penelitian yang telah ada terdahulu. Dalam penelitian tugas akhir ini, data sekunder yang dimaksud didapat dari jurnal penelitian yang telah ada. Data sekunder pada penelitian ini antara lain didapatkan dengan studi pustaka sebagai referensi yang berkaitan dengan pembahasan serta data hasil pengujian laboratorium.

1.6. Rencana Sistematika Penulisan

Adapun rencana sistematika penulisan pada proposal laporan tugas akhir ini disusun menjadi lima bab, dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab ini berisi tentang kajian literatur yang menjelaskan mengenai definisi geopolimer, bahan-bahan campuran untuk pembuatan mortar geopolimer, pengujian mortar geopolimer serta penelitian terdahulu yang dijadikan acuan untuk melakukan penelitian ini.

BAB III RENCANA METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini dibahas mengenai studi literatur, material serta alat-alat yang digunakan dalam penelitian, serta metodologi penelitian.

BAB IV RENCANA PEMBAHASAN PENELITIAN

Dalam bab ini berisi tentang pengolahan data, waktu penelitian, tempat penelitian serta pembahasan hasil penelitian.

BAB V RENCANA DAFTAR PUSTAKA

Dalam bab ini dilampirkan daftar pustaka dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 232, Use of Fly Ash in Concrete, American Concrete Institute, Farnington Hills, MI, USA, 2004.
- Adam, A., Horianto., 2014. The effect of temperature and duration of curing on the strength of fly ash based geopolymer mortar. *2nd International Conference on Sustainable Civil Engineering Structures and Construction Materials 2014*. Procedia Engineering 95 (2014) 410 – 414.
- Al-Bakri, A., Kamarudin, H., Bnhussain, M., Nizar, I., Mastura, W., 2011. Mechanism and Chemical Reaction of Fly Ash Geopolymer Cement. *Journal of Asian Scientific Research*, 1 (5), pp.247-253.
- Bhutta, M. A. R., Arifin, N. F., Husin, M. W., Lim, N, S., 2013. Sulfate and sulfuric acid resistance of geopolymer mortars using waste blended ash. *Jurnal Teknologi*. 61(3): 1 - 5.
- Breuer, W., 1998. Silicate Based Builders and their Use in Detergent and Multicomponent Mixture for Use in This Field (online). <http://www.freepatentsonline.com/5780420>.
- Chanh, N.V., Trung, B.D., Tuan, D.V. (2008) “Recent research geopolymer concrete” The 3rd ACF International Conference – ACF/VCA.
- Davidovits, J., 1994. “High-alkali cements for 21st century concretes,” in *Concrete Technology: Past, Present, and Future: Proceedings of V. Mohan Malhotra Symposium*, P. Kumar Metha, Ed., ACI SP-144, pp. 383–397, 1994.
- Davidovits J., 1988. Soft Mineralurgy and Geopolymers. *Proceedings of Geopolymer 88 International Conference*, France., 1988.
- Folletto, E., Ederson, G., Leonardo, H., Sergio, J., 2006. Conversation of Rice Husk Ash Into Sodium Silicate. *Material Research*, Vol 9, No 3,335-338, Brazil.
- Gourley, J.T., Johnson, G.B., 2005. “Developments in Geopolymer Precast Concrete”, *Proceedings of the International Workshop on Geopolymers and Geopolymer Concrete*, Perth, Australia, 2005.

- Granizo, M., Blanco-Varela, M., Ramírez, S., 2007. Alkali activation of metakaolins: Parameters affecting mechanical, structural and microstructural properties. *J. Mater. Sci.*, 42(9), pp. 2934-2943, 2007.
- Guo, X., Shi, H., Chen, L., Dick, W, A., “Alkali-activated complex binders from class C fly ash and Ca-containing admixtures,” *Journal of Hazardous Materials*, vol. 173, no. 1–3, pp. 480–486, 2010.
- Hardjito D, Wallah S, E., Sumajouw D,M,J., Rangan B,V., On the development of fly ash-based geopolymer concrete. *ACI Mater J* 2004;101:467–72.
- Jaarsveld, V., Deventer, V., Lukey, G., 2002. The effect of composition and temperature on the properties of fly ash- and kaolinite-based geopolymers. *Chem Eng J* 2002;89:63–73.
- J. Temuujin, A., Riessen, V., Williams, R., “Influence of calcium compounds on the mechanical properties of fly ash geopolymer pastes,” *Journal of Hazardous Materials*, vol. 167, no.1-3, pp. 82–88, 2009.
- Kamath, S., Proctor, A., 1998. Silica Gel from Rice Hull Ash, Preparartion and Charazterization, *Cereal Chemistry*, 75(4), 484-487.
- Khale, D., Chaudhary, R. (2007) “Mechanism of geopolymerization and factors influencing its development: a review” *J Mater Sci* Vol. 10, pp. 729-746.
- Kim, Y., Lee, B., Saraswathy, V., Kwon, S., 2014. Strength and Durability Performance of Alkali-Activated Rice Husk Ash Geopolymer Mortar. . *The scientific world journal*, pp.1-10.
- Kupaei, R., Alengaram, U., Jumaat, M., 2014. The Effect of Different Parameters on the Development of Compressive Strength of Oil Palm Shell Geopolymer Concrete, *the Scientific World Journal*.
- Lloyd, N., Rangan., B., 2010. Geopolymer Concrete with Fly Ash. *Curtin University of Technology*, Perth 6845, Western Australia, Australia.
- Mangerongkonda, D., 2007, *Pengaruh Penggunaan Pasir Laut Bangka Terhadap Karakteristik Kualitas Beton*, laporan tugas akhir, Universitas Gunadarma, Depok.
- McCaffrey, R., 2002. Climate Change and the Cement Industry, *Global Cement and Lime Magazine. Environmental Special Issue*, pp. 15-19, 2002.

- Miswar, K., 2011. Kuat Tekan Beton Terhadap Lingkungan Agresif. *Jurnal Portal*, ISSN 2085-7454, Vol 3 No 2.
- Molina, D., Meija-Arcila, M., Gutierrez, R., (2015). “Mechanical and thermal performance of a geopolymeric and hybrid material based on fly ash, *DYNA* 83 (195), pp. 216-223. February, 2016.
- Pacheco-Torgal, F., Castro-Gomes, J., Jalali, S.(2008) “Alkali-activated binders: A review Part I. Historical background, terminology, reaction mechanisms and hydration products” *J. Constr. Build Mater* Vol. 22, pp. 1305-1314.
- Parthiban, K., Mohan, K., 2014. Effect of Sodium Hydroxide Concentration and Alkaline Ratio on the Compressive Strength of Slag Based Geopolymer Concrete. *International Journal of ChemTech Research*. Vol.6, No.4, pp 2446-2450, July-Aug 2014.
- Page, C.L., Page, M. M., 2007. Durability of concrete and cement composite. Washington, D.C.: *CRC Press*.
- Raijiwala, D., Sankalp, P., 2013. “High performance green concrete,” *Civil Engineering and Architecture*, vol. 1, pp. 1–6, 2013.
- Rattanasak, U., Chindaprasirt, P., (2009). “Influence of NaOH solution on the synthesis of fly ash geopolymer” *Minerals Engineering* Vol. 22, pp. 1073-1078.
- Rees, C., Lukey, G.C., Van Deventer, J.S.J. (2004) “The role of solid silicates on the formation of geopolymers derived from coal ash” In *International Symposium of Research Student on Material Science and Engineering*, Chennai: India, pp. 1-13.
- Siddique. R., 2004. Performance characteristics of high-volume Class F fly ash concrete, *Department of Civil Engineering, Thapar Institute of Engineering and Technology, Deemed University, Patiala, India*.
- Villaquirán-Caicedo, M., Gutiérrez, R., 2015. Synthesis of ternary geopolymers based on metakaolin, boiler slag and rice husk ash, *DYNA*, 82 (194), pp. 104-110. December, 2015.
- Wahyunto, Ritung, S., Subagjo, H., 2003. Peta Luas Sebaran Lahan Gambut dan Kandungan Karbon di Pulau Sumatera/ Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatera , 1990 – 2002. *Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat Canada (WHC)*.

Wallah, S. E., Rangan, B. V. (2006). *Low-Calcium Fly Ash-Based Geopolymer Concrete: Long-Term Properties*. Perth, Australia.

Wulandari, C., Wibisono, M., Sitompul, I., 2015. Durabilitas Mortar Geopolimer Di Air Gambut. *Jom FTEKNIK* Volume 2 No. 2.