

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI PADA
SEMEN GEOPOLIMER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



TESIS

**EDO AGENG ANGGARA
STRUKTUR DAN BAHAN**

232710004

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG**

2025

**PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI PADA
SEMEN GEOPOLIMER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Meperoleh Gelar**

MAGISTER TEKNIK SIPIL

**EDO AGENG ANGGARA
STRUKTUR DAN BAHAN
232710004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2025**

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: **PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI PADA SEMEN GEOPOLIMER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR**

Oleh EDO AGENG ANGGARA, NIM 232710004, Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh Pembimbing Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada 29 Agustus 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 29 Agustus 2025
Mengetahui,
Program Studi Teknik Sipil – S2
Universitas Bina Darma
Ketua,



.....
Magister Teknik Sipil

Dr. Ir. Firdaus S.T., MT., IPM., ASEAN Eng

Pembimbing


.....

Dr. Ir. Firdaus S.T., MT., IPM., ASEAN Eng

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU SEKAM PADI PADA
SEMEN GEOPOLIMER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR

Oleh EDO AGENG ANGGARA, NIM 232710004, Tesis ini telah disetujui dan
disahkan oleh Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil – S2 konsentrasi
STRUKTUR DAN BAHAN, Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada
29 Agustus 2025 dan telah dinyatakan LULUS.

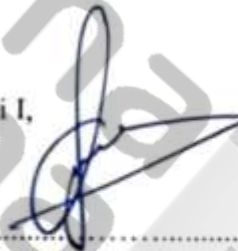
Palembang, 29 Agustus 2025
Mengetahui,
Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,



.....
PROGRAM PASCASARJANA.....

Prof. Dr. Ir. Achmad Syarifudin, M.Sc.

Penguji I,



.....
Dr. Ir. Firdaus ST., MT., IPM., ASEAN Eng

Penguji II,



.....
Afrendo Satyanaga, S.T, M.Sc, Ph.D

Penguji III,



.....
Dr. Ir. Rosidawani, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Edo Ageng Anggara

NIM : 232710004

Dengan ini menyatakan bahwa:

- a. Tesis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Magister di Universitas Bina Darma atau perguruan tinggi lain;
- b. Tesis ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
- c. Di dalam tesis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
- d. Saya bersedia, tesis yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
- e. Surat pernyataan ini ditulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipertanggung jawabkan sebagaimana mestinya.

Palembang, 29 Agustus 2025

Yang membuat pernyataan,



Edo Ageng Anggara
NIM. 232710004

ABSTRAK

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh suhu pembakaran abu sekam padi sebagai natrium silikat dalam pembuatan semen geopolimer terhadap waktu ikat dan kekuatan tekan mortar. Abu sekam padi dibakar pada suhu variatif yaitu 400°C, 500°C, 600°C, dan 700°C. Pembuatan silika putih dilakukan dengan mencuci abu sekam padi menggunakan HCl 3% dan pemanasan selama 2 jam. Natrium silikat kemudian diproduksi dengan mencampurkan silika putih dan NaOH pada suhu 500°C selama 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ikat awal tercepat tercatat pada 270 menit untuk campuran pada suhu 400°C, sedangkan waktu ikat terlama adalah 330 menit pada suhu 700°C. Kekuatan tekan maksimum pada umur uji 28 hari diperoleh pada suhu 700°C dengan nilai 20,5 MPa. Kesimpulan dari penelitian ini adalah suhu pembakaran abu sekam padi memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tekan semen geopolimer, dan penggunaan abu sekam padi sebagai natrium silikat mampu menghasilkan semen geopolimer dengan kemampuan kerja yang baik dan kuat tekan yang memadai.

Kata Kunci: Abu Sekam Padi, Natrium Silikat, Semen Geopolimer, Kuat Tekan.

ABSTRACT

Abstract: This study aims to analyze the effect of the combustion temperature of rice husk ash as sodium silicate in the production of geopolymer cement on the setting time and compressive strength of mortar. Rice husk ash was burned at varying temperatures of 400°C, 500°C, 600°C, and 700°C. The production of white silica was carried out by washing the rice husk ash using 3% HCl and heating it for 2 hours. Sodium silicate was then produced by mixing white silica and NaOH at a temperature of 500°C for 30 minutes. The results showed that the fastest initial setting time was recorded at 270 minutes for the mixture at 400°C, while the longest setting time was 330 minutes at 700°C. The maximum compressive strength at the 28-day test age was obtained at 700°C with a value of 20.5 MPa. The conclusion of this study is that the combustion temperature of rice husk ash has a significant effect on the compressive strength of geopolymer cement, and the use of rice husk ash as sodium silicate is capable of producing geopolymer cement with good workability and adequate compressive strength.

Keywords: Rice Husk Ash, Sodium Silicate, Geopolymer Cement, Compressive Strength

MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN

Tesis ini sebagai wujud syukur kepada:

Allah SWT

Nabi Muhammad SAW

Ku Persembahkan Tesis Ini Kepada:

- Pembimbing Tesisku Bapak Dr. Ir Firdaus, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
- Kepada Keluarga Besar Om Abdul Rozak Taufik, S.Kom. dan Bik Diana, M.Kom.
- Kepada Kakakku Ricky Adiwijaya Putra, S.E, dan Ayukku Ike Tri Pebriati, M.Pd.
- Adikku Salsa Harika Apriliadi
- Teman Seperjuangan Kak Malik Adityo, S.T., M.T. dan Kak Zulfan, S.T., M.T.
- Alamamater Tercinta Tempatku Menimbah Ilmu Universitas Bina Darma.

Pesan kecil dari preman cenggengmu:

“Aku tau Mama tidak akan pernah membaca tulisan ini, namun aku hanya ingin mengatakan, aku benar merindukan Mama”

Tentang aku yang tidak menginginkan apa-apa, kecuali bumi dan doa yang selalu ada Mama didalamnya.

Tentang aku yang tidak menginginkan surga, asalkan Mama didunia selamanya.

Tentang aku yang selalu merindukan Mama tanpa Jeda.

Tentang aku yang selalu menginginkan Mama kembali.

Ma... terima kasih dan maaf aku tidak bisa menepati janjiku semoga Mama ditempatkan di sisi Terbaik-Nya.

“Ma.. sampai bertemu di kehidupan yang abadi dan kehidupan selanjutnya”

Palembang, ... September 2025

Uang bisa dicari, ilmu bisa digali

Tapi kesempatan tidak datang dua kali

Penyesalan selalu datang diakhir

Universitas Bina Darma

Terimakasih untuk diriku,

Aku tidak pernah minta dilahirkan. Aku juga tidak pernah memiliki kesempatan untuk memilih bagaimana aku nantinya akan dibesarkan. Bahkan aku juga tidak pernah memiliki kesempatan untuk memilih siapa orang tua yang aku inginkan. Tidak ada yang baik-baik saja setelah kehilangan orang tua. Tidak ada yang baik-baik saja dengan kehilangan kasih sayang orang tua. Tidak ada yang baik-baik saja tanpa cinta orang tua. Aku tahu, pada beberapa momen akhirnya aku sadar tiada yang bisa menggantikan posisi keluarga. Tidak munafik, aku juga merindukan makna sebenarnya apa itu keluarga.

Ma... maafkan aku jika tidak bisa menjadi apa yang seperti mama inginkan semasa masih ada di dunia. Maafkan aku untuk amarah, rasa sedih, rasa putus asa yang terkadang tak terima karena cita-cita hidup yang terkadang tak sejalan dengan keinginan. Dan aku mohon, percayalah perjuangan ini yang akan membawa aku menjadi besar di akhir hari ini nanti, sekalipun penuh liku. Mungkin aku masih berhenti di titik yang sama. Tersungkur di jalanan dan melihat banyak manusia dengan keberuntungan yang tak aku punya. Mimpiku begitu indah, tetapi keadaan terasa sama sekali tidak berpihak.

”Aku Percaya Bahwa Ujian Tidak Akan Salah Memilih Pundak Dan Tuhan Akan Menjadikan Aku Seorang Yang Bisa Di Banggakan, Sekalipun Itu Hanya Aku”

Dan GELAR MAGISTER MUDAKU ini kupersembahkan untuk *Mamaku Tercinta Suilah (Almh) Binti Roni (Alm)*, Terimakasih doa-doa semasa mama masih ada di Dunia.

MOTTO

“Perang telah usai, aku bisa pulang. Kubaringkan Panah dan berteriak MENANG”

(Nadin Amizah)

‘Pendidikan merupakan senjata paling ampuh yang bisa kamu gunakan untuk merubah dunia’

(Nelson Mandela)

“Orang lain ga akan paham *struggle* dan masa sulit nya kita yang mereka ingin tau hanya bagian *success stories*. Berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada tepuk tangan. Kelak diri kita dimasa depan akan sangat banga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

“Ulat dalam batu lagi idup, apelagi kite”

(Edo Ageng Anggara)

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan Puji dan Syukur atas Kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat dan Karunia-Nya pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul **“Pengaruh Suhu Pembakaran Abu Sekam Padi Sebagai Natrium Silikat Pada Proses Pembuatan Semen Geopolimer”**.

Tesis ini di tulis dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar Magister (S.2) di Universitas Bina Darma. Penulis menyadari bahwa tesis dapat di selesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan kontribusi dalam menyelesaikan Tesis ini. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga besar yang telah mendoakan, membantu dan mendukung moril dan materil
2. Keluarga Om Taufik dan Bik Diana yang selalu mendukung, mendoakan dan membantu secara moral.
3. Ibu Prof. Dr. Sunda Ariana, M.Pd., MM, selaku Rektor Universitas Bina Darma.
4. Bapak Dr. Ir. Firdaus ST., MT., IPM., ASEAN Eng, selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil dan selaku Dosen Pembimbing Penulis.
5. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha dan Karyawan Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma yang telah banyak membantu penulis selama ini.
7. Teman-Teman Magister Teknik Sipil Universitas Bina Darma Angkatan 10 yang

selalu membantu, mendukung, memberikan semangat dan saling memberikan saran/kritik yang membangun kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini.

Penulis sangat menyadari bahwa banyak kekurangan dalam tesis ini. Saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan tesis ini. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun yang membacanya.

Palembang, Agustus 2025

Edo Ageng Anggara

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS	iv
SURAT PERNYATAAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II.....	6
KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Geopolimer.....	6
2.1.1 Pengertian Geopolimer	6

2.1.2 Sejarah Geopolimer	6
2.1.3 Material Penyusun Geopolimer	7
2.2 Mortar	7
2.3 Material Penyusun	8
2.3.1 Fly Ash	8
2.3.2 Hirdogen Klorida (HCL).....	11
2.3.3 Aquadest.....	11
2.3.4 Natrium Hidroksida (NaOH)	12
2.3.5 Air	13
2.3.6 Agragat Halus	13
2.4 Pengujian.....	14
2.4.1 Waktu Ikat (Setting Time)	14
2.4.2 Kuat Tekan Mortar	15
BAB III	19
METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Tempat Penelitian	19
3.3 Bahan.....	20
3.4 Alat	21
3.5 Analisis Hasil Benda Uji	24
3.6 Pelaksanaan Penelitian	25
3.6.1 Isolasi Silika dari Sekam Padi (Hikmawati, 2010).	25
3.6.2 Sintesis Natrium Silikat (NaSiO ₃) atau water glass (Muljiyanti 2010).....	27
3.7 Variabel Penelitian	28

3.8 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	30
3.9 Diagram Alur Penelitian	31
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pengumpulan Data	30
4.2 Pengujian Material Agregat Halus (pasir).....	30
4.2.1 Analisa Saringan.....	30
4.3 Pengujian XRF dan XRD Abu Sekam Padi.....	33
4.3.1 Pengujian XRF Abu Sekam Padi	33
4.3.2 Pengujian XRD Abu Sekam Padi.....	36
4.4 Pengujian Waktu Ikut (Setting Time)	40
4.4.1 Pembuatan Pasta.....	40
4.4.2 Hasil Pengujian Settig Time	43
4.5 Pengujian Kuat Tekan	50
4.6 Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer	52
4.6.1 Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 7 Hari	52
4.6.2 Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 14 Hari.....	55
4.6.3 Pengujian Kuat Tekan Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C Umur 28 Hari	57
4.6.4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	59
BAB V	61
KESIMPULAN DAN SARAN	61

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA.....	63
DAFTAR LAMPIRAN	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS	76



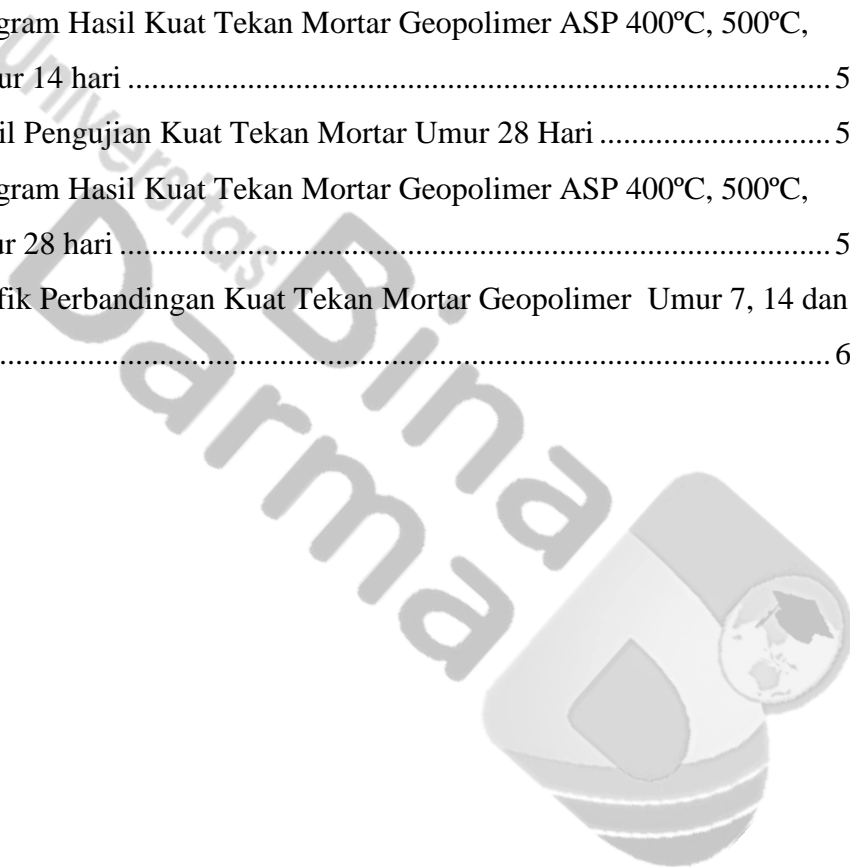
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Kimia Fly Ash	10
Tabel 3. 1 Variabel Penelitian.....	28
Tabel 3. 2 Variabel Komposisi Semen Geopolimer Uji Setting Time.....	28
Tabel 3. 3 Variabel Komposisi Semen Mortar Geopolimer Kuat Tekan.....	29
Tabel 3. 4 Jadwal Penelitian.....	30
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	31
Tabel 4. 2 Kadar Lumpur Agregat Halus.....	32
Tabel 4. 3 Campuran Semen Geopolimer	40
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 400°C.....	43
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 500°C.....	44
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 600°C.....	46
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 700°C.....	48
Tabel 4. 8 Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 7 hari	53
Tabel 4. 9 Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 14 hari	55
Tabel 4. 10 Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 28 hari	57
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian	19
Gambar 3. 2 Kompor.....	21
Gambar 3. 3 Oven.....	22
Gambar 3. 4 Satu Set Saringan	22
Gambar 3. 5 Timbangan.....	22
Gambar 3. 6 Mixer	23
Gambar 3. 7 Vicat/Setting Time	23
Gambar 3. 8 Cetakan Molding benda uji 5 cm x5 cm x 5cm	23
Gambar 3. 9 Alat Uji Kuat Tekan	24
Gambar 3. 10 Bagan Alir Penelitian / Flowchart.....	31
Gambar 4. 1 Grafik Kurva Gradasi Agregat Halus.....	32
Gambar 4. 2 Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 400°C.....	36
Gambar 4. 3 Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 500°C.....	37
Gambar 4. 4 Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 600°C.....	38
Gambar 4. 5 Grafik XRD Abu Sekam Padi Pembakaran 700°.....	39
Gambar 4. 6 Pencampuran Komposisi Pasta Geopolimer	41
Gambar 4. 7 Bola-bola Pasta Semen Geopolimer.....	41
Gambar 4. 8 Geopolimer Pada Alat Vicat Uji Setting Time.....	42
Gambar 4. 9 Grafik Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 400°C ..	44
Gambar 4. 10 Grafik Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 500°C	45
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 600°C	47
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Setting Time Pasta Semen Geopolimer ASP 700°C	49
Gambar 4. 13 Hasil Gabungan Pengujian Setting Time	49
Gambar 4. 14 Pembuatan Benda uji Mortar.....	50
Gambar 4. 15 Benda Uji Mortar Geopolimer	51
Gambar 4. 16 Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer.....	52
Gambar 4. 17 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari	52

Gambar 4. 18 Diagram Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 7 hari	54
Gambar 4. 19 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari	55
Gambar 4. 20 Diagram Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 14 hari	56
Gambar 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari	57
Gambar 4. 22 Diagram Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolimer ASP 400°C, 500°C, 600°C, 700°C umur 28 hari	58
Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Mortar Geopolimer Umur 7, 14 dan 28 Hari.....	60



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pembakaran Abu Sekam Padi	67
Lampiran 2 Proses Pembakaran Abu Sekam Padi	68
Lampiran 3 Hasil Abu Sekam Padi Setelah Lolos Saringan 200.....	69
Lampiran 4 Proses Pembuatan Silika Putih	70
Lampiran 5 Proses Pembuatan Natrium Silikat	71
Lampiran 6 Proses Pecampuran dan Pembuatan Setting Time.....	72
Lampiran 7 Proses Pecampuran dan Pembuatan Mortar Geopolimer	73
Lampiran 8 Proses Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer	74
Lampiran 9 Pengujian Kuat Tekan	75
Lampiran 10 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	76
Lampiran 11 XRF Abu Sekam Padi 400°C	77
Lampiran 12 XRF Abu Sekam Padi 500°C	78
Lampiran 13 XRF Abu Sekam Padi 600°C	79
Lampiran 14 XRF Abu Sekam Padi 700°C	80
Lampiran 15 Pengajuan Judul Tesis	81
Lampiran 16 Persetujuan Judul Tesis	82
Lampiran 17 SK Pembimbing	83
Lampiran 18 Lembar Konsultasi Tesis	84
Lampiran 19 Perbaikam Seminar Proposal Tesis	93
Lampiran 19 Perbaikam Tesis	94
Lampiran 20 Surat Keterangan Lulus	95