

**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN ABU CANGKANG
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI FLY ASH PADA
MORTAR BETON GEOPOLIMER**



TESIS

**HERISUSANTO
STRUKTUR DAN BAHAN
202710048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2023**

**PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN ABU CANGKANG
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI FLY ASH PADA
MORTAR BETON GEOPOLIMER**



**Tesis ini diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar**

MAGISTER TEKNIK SIPIL

**HERISUSANTO
STRUKTUR DAN BAHAN
202710048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – S2
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA
PALEMBANG
2023**

Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis : PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN ABU CANGKANG
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSITUSI FLY ASH PADA
MORTAR BETON GEOPOLIMER

Oleh HERISUSANTO NIM 202710048 Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh
Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi STRUKTUR DAN
BAHAN , Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 16 Maret
2023 dan telah dinyatakan LULUS.

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil - S2
Universitas Bina Darma
Ketua,

Universitas Bina
Darma
Magister Teknik Sipil

Dr. Ir. Firdaus, ST, MT, IPM

Pembimbing :

Pembimbing,

Dr. Ir. Firdaus, ST, MT, IPM

Halaman Pengesahan Penguji Tesis

Judul Tesis: PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI DAN ABU CANGKANG
SAWIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI FLY ASH PADA
MORTAR BETON GEOPOLIMER

Oleh HERISUSANTO NIM 202710048 Tesis ini telah disetujui dan disahkan oleh
Tim Penguji Program Studi Teknik Sipil - S2 konsentrasi STRUKTUR DAN
BAHAN , Program Pascasarjana Universitas Bina Darma pada tanggal 16 Maret
2023 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 16 Maret 2023

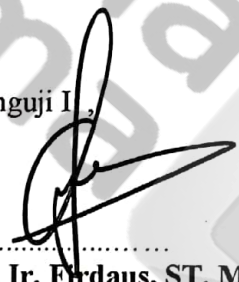
Mengetahui,

Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,

PROGRAM PASCASARJANA
Prof. Isna Wijayani, M.Si., Ph.D.

Tim Penguji :


Penguji I,


.....
Dr. Ir. Frdaus, ST. MT. IPM

Penguji II,


.....
Alfredo Satyanaga, ST, M.Sc, Ph.D

Penguji III,


.....
Dr. Rosidawani, ST, MT

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : HERISUSANTO
NIM : 202710048

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya tulis Saya (Tesis, Skripsi, Tugas Akhir) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik baik (Magister, Sarjana, dan Ahli Madya) di Universitas Bina Darma;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan dan penelitian Saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke dalam daftar pustaka;
4. Karena yakin dengan keaslian karya tulis ini, Saya menyatakan bersedia Tesis/Skripsi/Tugas Akhir, yang Saya hasilkan di unggah ke internet;
5. Surat Pernyataan ini Saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terdapat penyimpangan atau ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka Saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 16 Maret 2023
Yang Membuat Pernyataan,



Herisusanto
HERISUSANTO
NIM : 202710048

ABSTRAK

Beton geopolimer dikembangkan atas potensinya yang dapat digunakan sebagai alternatif dari bahan beton berbahan dasar semen. Geopolimer merupakan bahan pengikat yang berasal dari bahan alami yang memiliki kandungan oksida dan alumina tinggi dan mengalami reaksi polimerisasi dalam proses pengerasannya. Kebutuhan akan tingginya kandungan oksida silika dan alumina sebagai bahan utama yang akan mengalami proses polimerisasi yang menghasilkan binder atau pengikat dalam beton geopolimer memerlukan semua bahan alami yang memiliki kandungan tersebut. Geopolimer juga memiliki potensi yang baik untuk pengembangan material dan ramah lingkungan dengan memanfaatkan produk sampingan yang dapat mencemari lingkungan. Fly ash, abu sekam padi (ASP) dan abu cangkang sawit (ACS) diantara produk sampingan material sisa pembakaran yang memiliki kandungan oksida silika dan alumina yang dapat dijadikan bahan pembuatan mortar geopolimer. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium, dengan menggunakan benda uji kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm untuk menentukan kekuatan tekan dari sampel benda uji mortar geopolimer. Variabel berupa persentase abu sekam padi (ASP) dan abu cangkang sawit (ACS) dengan persentase 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, digunakan sebagai bahan substitusi sebagian bahan fly ash sebagai bahan dasar mortar geopolimer. Berdasarkan hasil uji kuat tekan yang dilakukan menunjukkan bahwa substitusi abu sekam padi dan abu cangkang sawit pada mortar geopolimer berbahan dasar flyash memberikan pengaruh terhadap nilai kuat tekan. Dari beberapa kombinasi persentase substitusi dari abu sekam padi dan abu cangkang sawit diperoleh nilai kuat tekan maksimum dicapai pada komposisi dengan persentase ASP+ACS sebesar 15%, 20% dan 20% pada masing-masing umur uji 7 hari, 14 hari dan 28 hari masing-masing sebesar 13.5 MPa, 23.3 MPa dan 29.4 MPa. Bila dibandingkan dengan nilai kuat tekan mortar geopolimer yang tidak menggunakan substitusi bahan abu sekam padi maupun abu cangkang sawit, dengan nilai 30 MPa, maka nilai maksimum dari semua kombinasi pada persentase substitusi ASP+ACS 20% sebesar 29, 4 MPa, sedikit lebih rendah.

Key Words: abu sekam padi, abu cangkang sawit, fly-ash, geopolimer

ABSTRACT

Geopolymer concrete was developed for its potential to be used as an alternative to cement-based concrete. Geopolymer is a binding material derived from natural materials which has a high content of oxides and alumina and undergoes a polymerization reaction in the hardening process. The need for high content of silica oxide and alumina as the main ingredients that will undergo a polymerization process which produces a binder or binder in geopolymer concrete requires all natural ingredients that have these contents. Geopolymers also have good potential for material development and are environmentally friendly by utilizing by-products that can pollute the environment. Fly ash, rice husk ash (ASP) and palm shell ash (ACS) are among the by-products of the remaining combustion materials which contain silica and alumina oxide which can be used as materials for making geopolymer mortar. This research is an experimental study conducted in the laboratory, using a cube specimen with a size of 50 mm x 50 mm x 50 mm to determine the compressive strength of a sample of the geopolymer mortar specimen. Variables in the form of percentage of rice husk ash (ASP) and palm oil husk ash (ACS) with percentages of 5%, 10%, 15%, 20%, and 25% were used as substitutes for some of the fly ash materials as a base for geopolymer mortar. Based on the results of the compressive strength test performed, it was shown that the substitution of rice husk ash and palm shell ash in flyash-based geopolymer mortar had an effect on the compressive strength value. From several combinations of substitution percentages of rice husk ash and palm shell ash, the maximum compressive strength value was obtained for the composition with the percentages of ASP+ACS of 15%, 20% and 20% at the test ages of 7 days, 14 days and 28 days respectively. - each of 13.5 MPa, 23.3 MPa and 29.4 MPa. When compared with the compressive strength of geopolymer mortar that does not use substitutes for rice husk ash or palm shell ash, with a value of 30 MPa, the maximum value of all combinations at the percentage of substitution of 20% ASP+ACS is 29.4 MPa, slightly lower.

Keywords: rice husk ash, palm shell ash, fly-ash, geopolymer

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- 📖 *Keberhasilan adalah sebuah proses. Niatmu adalah awal keberhasilan. Peluh keringatmu adalah penyedapnya. Tetesan air matamu adalah pewarnanya. Doamu dan doa orang-orang disekitarmu adalah bara api yang mematangkannya. Kegagalandi setiap langkahmu adalah pengawetnya. aka dari itu, bersabarlah! Allah selalu menyertai orang- orang yang penuh kesabaran dalam proses menuju keberhasilan. Sesungguhnya kesabaran akan membuatmu mengerti bagaimana cara mensyukuri arti sebuah keberhasilan*
- 📖 *Sungguh bersama kesukaran dan keringanan,karena itu bila kau telah selesai (mengerjakan yang lain). Dan kepada Tuhan, berharaplah. (Q.S Al Insyirah : 6-8)*
- 📖 *Jangan pernah malu untuk maju, karena malu menjadikan kita takkan pernah mengetahui dan memahami segala sesuatu hal akan hidup ini*

PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan untuk :

- ♥ *Allah, SWT sebagai wujud rasa syukur atas ilmu yang Allah SWT berikan kepadaku*
- ♥ *Bapak Mansyur (Alm) dan Serimina yang telah memberikan kasih sayang serta doa dan mengajarkan arti kehidupan yang sebenarnya.*
- ♥ *Istriku Fitria dan anakku Gustav Febrianto yang salalu setia mendampingiku dan yang selalu memberikan support.*
- ♥ *Teman-teman Magister Teknik Universitas Bina Darma Palembang.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena hanya dengan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan Tesis yang berjudul *Pemanfaatan Abu Sekam Padi dan Abu Cangkang Sawit Sebagai Bahan Substitusi Fly Ash Pada Mortar Beton Geopolimer* ini dan tak lupa pula Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, sang pembawa kabar gembira dan sebaik-baiknya tauladan bagi yang mengharap Rahmat dan Hidayah-Nya. Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil di Program Pascasarjana Universitas Bina Darma Palembang.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis berterimakasih kepada semua pihak yang secara langsung dan tidak langsung memberikan kontribusi dalam penyelesaian tesis ini. Secara khusus pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada **Dr. Ir, Firdaus, ST, MT, IPM** sebagai pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tesis selama ini dari awal hingga tesis ini dapat diselesaikan.

Penulis berharap tesis ini dapat memberi sumbangsih bagi pendidikan yang selalu menghadapi tantangan seiring dengan tututan perkembangan zaman.

Palembang, Maret 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS	iv
SURAT PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Batasan Masalah	5
1.5. Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Beton Geopolymer	8
2.1.1. Sifat-sifat Beton Geopolymer	9
2.1.2. Kelebihan dan Kekurangan Beton Geopolymer	10
2.2. Bahan Penyusun Beton Geopolymer	11

2.3. Fly Ash (Abu Terbang)	11
2.3.1. Kandungan Fly Ash Batu bara	13
2.3.2. Proses Pembentukan Fly Ash (Abu Terbang)	14
2.3.3. Kemampuan Fly Ash	16
2.4. Agregat	16
2.4.1. Agregat Halus	16
2.5. Air	16
2.6. Bahan Tambahan (Superplasticizer)	17
2.7. Alkali Aktivator	17
2.7.1. Sodium Silikat	18
2.7.2. Sodium Hidroksida (NaOH)	19
2.7.3. Kalium Hidroksida (KOH)	19
2.8. Kuat Tekan	20
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metode Penelitian	21
3.2. Tempat Penelitian	21
3.3. Bahan dan Alat Penelitian	21
3.4. Prosedur Penelitian	25
3.5. Pemeriksaan Kadar Lumpur Dalam Agregat Halus	26
3.6. Peralatan Benda Uji	27
3.7. Benda Yang Akan Diuji	27
3.8. Persiapan Pengujian	28
3.9. Jadwal Pelaksanaan Penelitian	28
3.10. Variabel (Benda Uji)	29
3.11. Analisis Hasil Uji	29
3.12. Parameter dan Variabel Penelitian	30
3.13. Diagram Alir Penelitian	32
 BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	
4.1. Grafik Hasil Uji Tekan Benda Uji Fly Ash Pada umur 7, 14 & 28 Hari (beton normal).....	33

4.2. Kuat Tekan Benda Uji Dilihat Dari Persentase Bahan	35
4.2.1. Kuat Tekan Benda Uji 7 Hari Dengan Variasi 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 persen	35
4.2.2. Kuat Tekan Benda Uji 14 Hari Dengan Variasi 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 persen	35
4.2.3. Kuat Tekan Benda Uji 28 Hari Dengan Variasi 0, 5, 10, 15, 20, dan 25 persen	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1: Alat Uji Tekan Mortar	23
Gambar 3.2: Sieve Analisis (Agregat Halus)	23
Gambar 3.3: Timbangan Digital	23
Gambar 3.4: Alat Vikat Mortar	24
Gambar 3.5: Molding Benda Uji 5 cm x 5 cm x 5 cm	24
Gambar 3.6: Mixer Mortar	24
Gambar 3.7. Abu Sekam Padi	25
Gambar 3.8. Abu Cangkang Sawit	25
Gambar 3.9. Benda Uji dan Pembuatan Benda Uji	26
Gambar 3.10: Diagram Alur Penelitian	32
Gambar 4.1. Pelaksanaan Pengujian Kuat Tekan	34
Gambar 4.2: Grafik Kuat Tekan Benda Uji Dengan 5 Variasi Dilihat Dari Umur Benda Uji	34
Gambar 4.3: Perbandingan kuat tekan pada variasi benda uji pada uji 7 hari	35
Gambar 4.4: Perbandingan kuat tekan pada variasi benda uji pada uji 14 hari	35
Gambar 4.5: Perbandingan kuat tekan pada variasi benda uji pada uji 28 hari	36
Gambar 4.6: Perbandingan Kuat dan Umur Benda Uji Pada Variasi 0%, 5%, 10%, 20%, dan 25%	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Kandungan Kimia Fly Ash	13
Tabel 3.1: Jadwal Pelaksanaan Penelitian	28
Tabel 3.2: Jumlah Benda Uji Yang Akan Dibuat	30

