

**PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN *GEOPOLYMER*
BERBASIS *FLY ASH* PADA CAMPURAN *MORTAR*
*GEOPOLYMER***



TESIS

**MUHAMMAD HADI
STUKTUR DAN BAHAN
202710067**

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

**PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN *GEOPOLYMER*
BERBASIS *FLY ASH* PADA CAMPURAN *MORTAR*
*GEOPOLYMER***



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

MAGISTER TEKNIK SIPIL

**MUHAMMAD HADI
STRUKTUR DAN BAHAN
202710067**

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

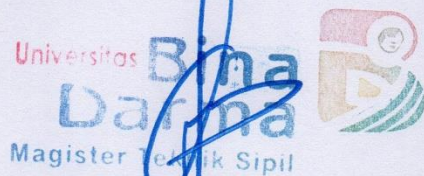
Halaman Pengesahan Pembimbing Tesis

Judul Tesis: PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN *GEOPOLYMER*
BERBASIS *FLY ASH* PADA CAMPURAN *MORTAR*
GEOPOLYMER

Oleh MUHAMMAD HADI NIM 202710067 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 31 Agustus 2023 dan telah dinyatakan LULUS.

Mengetahui,

Program Studi Teknik Sipil - S2
Universitas Bina Darma
Ketua,



.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM

Pembimbing :

Pembimbing ,

.....
Dr. Ir. Firdaus, S.T., M.T., IPM

Halaman Pengesahan Penguji Tesis


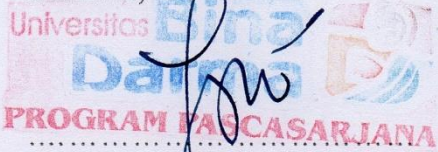
Judul Tesis: PENGARUH PENGGUNAAN SEMEN *GEOPOLYMER*
BERBASIS *FLY ASH* PADA CAMPURAN *MORTAR*
GEOPOLYMER

Oleh MUHAMMAD HADI NIM 202710067 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 31 Agustus 2023 dan telah dinyatakan LULUS.

Palembang, 31 Agustus 2023

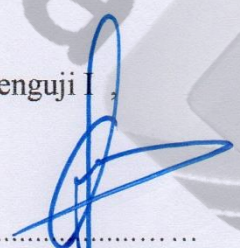
Mengetahui,

Program Pascasarjana
Universitas Bina Darma
Direktur,

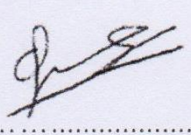


Prof. Isnawijayani, M.Si., Ph.D.

Tim Penguji :

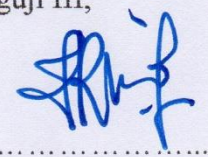
Penguji I


.....
Dr. Ir. Nirdaus, S.T.,M.T.,IPM

Penguji II,


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

Penguji III,


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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD HADI
NIM : 202710067

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, 31 Agustus 2023
Yang Membuat Pernyataan,



MUHAMMAD HADI
NIM: 202710067

Judul : Pengaruh Penggunaan Semen Geopolymer Berbasis Fly Ash Pada Campuran Mortar Geopolymer

(Muhammad Hadi, Agustus 2023, 61 halaman)

ABSTRAK

Semen geopolymer salah satu alternatif pengganti semen portland yang tidak ramah lingkungan dengan cara yaitu sintesis bahan yang terdiri dari silikat-aluminat dan itu terdapat pada mineral basalt (fly ash). Namun proses pembuatan semen geopolymer pada dasarnya masih sangat rumit bahkan memang tidak ada dan tidak pernah dijumpai semen geopolymer dalam bentuk serbuk karena pada dasarnya berbahan alkali basa yang hanya dapat dilakukan di laboratorium berbahan baku mineral basalt (fly ash) di campur Na_2SiO_3 dan NaOH . Melatarbelakangi itu maka penelitian ini akan berfokus pada pembuatan semen geopolymer berbasis fly ash dengan variabel campuran Na_2SiO_3 dan NaOH agar dapat komposisi yang optimum dalam bentuk serbuk dan diharapkan dapat mempermudah pengerjaan beton geopolymer secara langsung di lapangan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium, dengan menggunakan benda uji kubus ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm untuk menentukan kuat tekan dari sampel benda uji mortar geopolymer. dengan variasi w/c 0,30, 0,35, 0,40, 0,45 dengan bahan dasar semen geopolymer yaitu fly ash, NaOH kering dan Na_2SiO_3 kering. Berdasarkan hasil uji setting time pada semen geopolymer pada w/c 0,30 lebih cepat dengan waktu ikat awal 15 jam jika dibandingkan dengan w/c 0,45 dengan waktu ikat awal 32 jam. Jika dilihat dari hasil uji kuat tekan pada masing masing umur uji 14 hari, 21 hari dan 28 hari untuk w/c 0,30 sebesar 9,60 Mpa, 10,07 Mpa, 11,82 Mpa, bila dibandingkan dengan w/c 0,35, 0,40, 0,45 kuat tekan lebih rendah dengan nilai sebesar 4,83 Mpa, 5,95 Mpa, 7,85 Mpa untuk w/c 0,35 dan 4,69 Mpa, 5,31 Mpa, 7,06 Mpa untuk w/c 0,40, serta 3,64 Mpa, 4,68 Mpa, 5,55 Mpa untuk w/c 0,45, maka nilai kuat tekan maksimum penggunaan semen geopolymer berbasis fly ash pada campuran mortar geopolymer terdapat pada w/c 0,30.

Kata kunci: Semen Geopolymer, Fly Ash, Mortar Geopolymer

Judul : The Effect Of Using Fly Ash-Based Geopolymer Cement In Geopolymer Mortar Mixtures

(Muhammad Hadi, August 2023, 61 page)

ABSTRACT

Geopolymer cement is an alternative to portland cement which is not environmentally friendly by means of synthesizing materials consisting of silicates and aluminates which are found in the mineral basalt (fly ash). However, the process of making geopolymer cement is basically still very complicated. In fact, geopolymer cement has never been found in powder form because it is basically made from alkaline materials which can only be done in a laboratory made from basalt minerals (fly ash) mixed with Na_2SiO_3 and NaOH . Against this background, this research will focus on the manufacture of geopolymer cement based on fly ash with a variable mixture of Na_2SiO_3 and NaOH in order to obtain an optimum composition in powder form and is expected to facilitate geopolymer concrete work directly in the field. This research is an experimental study conducted in the laboratory, using a cube test object measuring 50 mm x 50 mm x 50 mm to determine the compressive strength of a sample of the geopolymer mortar test object. with w/c variations of 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 with the basic ingredients of geopolymer cement namely fly ash, dry NaOH and dry Na_2SiO_3 . Based on the results of the setting time test on geopolymer cement at w/c 0.30 it was faster with an initial setting time of 15 hours compared to w/c 0.45 with an initial setting time of 32 hours. If seen from the results of the compressive strength test at each test age of 14 days, 21 days and 28 days for w/c 0.30 of 9.60 MPa, 10.07 MPa, 11.82 MPa, when compared with w/c 0.35, 0.40, 0.45 lower compressive strength with values of 4.83 Mpa, 5.95 Mpa, 7.85 Mpa for w/c 0.35 and 4.69 Mpa, 5.31 Mpa, 7.06 Mpa for w/c 0.40, and 3.64 Mpa, 4.68 Mpa, 5.55 Mpa for w/c 0.45, so the maximum compressive strength value using geopolymer cement based on fly ash in geopolymer mortar mix is at w/c 0.30.

Keywords: Geopolymer Cement, Fly Ash, Geopolymer Mortar

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

MOTO

- ✓ *MIMPIKAN, PIKIRKAN, UCAPKAN, LAKUKAN*
- ✓ *HARTA, TAHTA, AKHLAK MULIA*

PERSEMBAHAN

Tesis ini penulis persembahkan untuk:

♥ *Allah SWT sebagai wujud rasa syukur dengan ridha-Mu Ya Allah saya dapat menyelesaikan studi Magister Teknik Sipil*

♥ *Orang tua saya Baharuddin,S.H dan Nurhayati,S.P yang tidak pernah berhenti men-suport, mendoakan dan mengajarkan arti kehidupan sebenarnya*

♥ *Pasangan hidup yang sampai saat ini belum bertemu, kakak sudah lulus Magister Teknik Sipil dek*

♥ *Teman-teman Magister Teknik Sipil 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 **“Pengaruh Penggunaan Semen *Geopolymer* Berbasis *Fly Ash* Pada Campuran *Mortar Geopolymer*”** 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, S.T., M.T., 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, 31 Agustus 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER TESIS.....	
HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING TESIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI TESIS	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
MOTTO DAN HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Dasar Teori.....	15
2.2.1 Beberapa Sifat Beton Gepolymer.....	16
2.2.2 Keunggulan Serta Kekurangan Beton Gepolymer	17
2.3 Material Penyusun Pada Benton Geopolymer	18
2.3.1 Fly Ash (Abu Terbang)	18

2.3.2 Cairan Alkali	18
2.3.3 Agregat	18
2.4 Fly Ash (Abu Terbang)	18
2.4.1 Kandungan Yang Terdapat Pada Fly Ash	19
2.4.2 Proses Pembentukan Abu Terbang (Fly Ash)	21
2.4.3 Kemampuan Fly Ash.....	22
2.5 Agregat	22
2.6 Air.....	30
2.7 Admixture (Bahan Tambah).....	30
2.8 Alkali Aktuator.....	32
2.8.1 Natrium Silikat.....	32
2.8.2 Natrium Hidroksida (NaOH).....	33
2.8.3 Kalium Hidroksida (KOH).....	33
2.9 Kuat Tekan	34
2.10 Pengerjaan (Workability)	35
2.11 FAS (Faktor Air Semen).....	36
BAB III METODELOGI PENELITIAN	38
3.1 Metodologi Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat Pengujian	38
3.3 Teknik Pengumpulan Data	38
3.4 Metode Analisa Data	39
3.5 Bahan dan Alat Penelitian	40
3.6 Tahapan Penelitian	41
3.7 Variabel Benda Uji.....	44
3.8 Analisa Hasil Uji	45
3.9 Parameter dan Variabel Penelitian	46
3.10 Jadwal Pelaksanaan Penelitian	47
3.11 Diagram Alir Penelitian	48
BAB IV PEMBAHASAN.....	49

4.1	Pengujian Material Agregat Halus (pasir).....	49
4.2	Pengujian Setting Time Semen Geopolymer	51
4.3	Pembahasan Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Geopolymer	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		62



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Kimia Fly Ash.....	20
Tabel 2.2 Gradasi Pasir atau Agregat Halus Menurut (BS)	26
Tabel 2.3 Syarat Mutu Agregat Sesuai SII.0052-80	29
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji.....	46
Tabel 3.2 Uraian Kegiatan.....	47
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	49
Tabel 4.2 Kadar Lumpur Agregat Halus	50
Tabel 4.3 Hasil Setting Time Semen Geopolymer.....	51
Tabel 4.4 Hasil Uji Kuat Tekan.....	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Gradasi Pasir Zona I	26
Gambar 2.2 Gradasi Pasir Zona II	27
Gambar 2.3 Gradasi Pasir Zona III	27
Gambar 2.4 Gradasi Pasir Zona IV	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	48
Gambar 4.1 Kurva Gradasi Agregat Halus	50
Gambar 4.2 Grafik Hasil Setting Time Semen Geopolymer.....	51
Gambar 4.3 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolymer w/c 0,30.....	55
Gambar 4.4 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolymer w/c 0,35.....	55
Gambar 4.5 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolymer w/c 0,40.....	56
Gambar 4.6 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolymer w/c 0,45.....	57
Gambar 4.7 Grafik Hasil Kuat Tekan Mortar Geopolymer	57
Gambar 4.8 Perbandingan Kuat Tekan Pada Mortar Geopolymer dengan Variasi w/c 0,30 0,35 0,40 0,45.....	58