

**PEMBUATAN SEMEN GEOPOLIMER INSTAN BERBASIS FLY ASH  
DENGAN SODIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA**



**KARYA AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Teknik (S1) Program Studi Teknik Sipil**

**Diajukan Oleh**

**M ADITIA**

**211710035**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS BINA DARMA  
PALEMBANG**

**2025**

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**Nama** : M. ADITIA  
**NIM** : 211710035  
**Program Studi** : Teknik Sipil  
**Judul** : PEMBUATAN SEMEN INSTAN GEOPOLIMER  
BERBASIS FLY ASH DENGAN SODIUM DARI PASIR  
SILIKA

Menyatakan bahwa karya akhir ini, telah disetujui untuk dipertahankan dalam menyelesaikan seminar ujian Karya Akhir.

**Disetujui,**

Dosen Pembimbing



**Dr. Firdaus S.T M.T .IPM, Asean Eng**

**HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN**

Karya akhir dengan judul **“Pembuatan Semen Geopolimer Instan Berbasis Fly Ash Dengan Sodium Silikat Dari Pasir Silika”** yang disusun oleh:

**Nama : M. ADITIA**

**NIM : 211710035**

**Program Studi : Teknik Sipil**

Telah dipertahankan dalam Sidang Panitia Ujian Karya Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains Teknologi Universitas Bina Darma pada tanggal **27 Agustus 2025**.

Palembang, September 2025

Disetujui,

**Panitia Ujian**

Ketua,



**Dr. Firdaus S.T M.T.Ipm, Asean Eng**

Penguji I



**Irham, S.T., M.M**

Penguji II



**Wanda Yudha Prawira, S.T., M.T**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMBUATAN SEMEN INSTAN GEOPOLIMER BERBASIS FLY ASH  
DENGAN SODIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA**

Oleh :

**M. ADITIA**

**211710035**

Telah Diterima Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu  
(S1) dan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST) Pada Program Studi Teknik Sipil

Fakultas Sains Teknologi

Universitas Bina Darma

Palembang, 19 September 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains Teknologi

  
Universitas Bina Darma  
Fakultas Sains Teknologi

**Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM**

Ketua Program Studi



**Ely Mulyati, S.T., M.T**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PEMBUATAN SEMEN INSTAN GEOPOLIMER BERBASIS FLY ASH  
DENGAN SODIUM SILIKAT DARI PASIR SILIKA**

Oleh :

**M. ADITIA**

**211710035**

Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) dan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)

Disetujui,

Program Studi Teknik Sipil


Universitas Bina Darma Palembang

Dosen Pembimbing,

  
**Dr. Firdaus S.T M.T .IPM,Asean Eng**

Ketua Program Studi,

  
Universitas Bina Darma Palembang  
Fakultas Sains Teknologi

  
**Ely Mulyati, S.T., M.T**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. ADITIA

NIM : 211710035

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Karya Akhir ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Strata Satu (S1) di Universitas Bina Darma atau Perguruan Tinggi lain;
2. Karya akhir ini murni, gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan tim pembimbing;
3. Didalam karya akhir ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukan kedalam daftar rujukan;
4. Saya bersedia karya akhir yang saya hasilkan dicek keasliannya menggunakan plagiarism checker serta diunggah ke internet, sehingga dapat diakses secara daring;
5. Surat pernyataan ini saya tulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

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

Palembang, 19 September 2025

Yang membuat pernyataan,



211710035

## MOTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTO :

*“Kita mendaki gunung agar kita bisa melihat dunia ini terbentang luas. Bukan sebaliknya, agar dunia melihat kita”*

**(Tere liye)**

*“Pengetahuan adalah kunci kesuksesan yang tak ternilai”*

**(Albert Einstein)**

*“Kesabaran dan ketekunan membawa hasil yang luar biasa”*

**(Napoleon Hill)**

### PERSEMBAHAN:

Syukur Alhamdulillah atas berkat rahmat dan karunia-mu ya Allah SWT, penulis bisa menyelesaikan karya akhir ini. Karya akhir ini kupersembahkan untuk :

1. Kedua orang tuaku tercinta, yang senantiasa mendoakan, mendukung, serta memberikan kasih sayang dan motivasi dalam setiap langkahku.
2. Keluarga yang senantiasa memberi semangat dan dukungan kepadaku.
3. Kepada dosen pembimbing yang senantiasa membimbing dan memberikan ilmu sehingga karya akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Kepada dosen penguji yang telah memberikan bimbingan serta masukan berharga sehingga karya akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Terima kasih kepada kakak tingkat S2 atas segala bantuan, dukungan, masukan dan ilmunya dalam mendukung penelitian saya.
6. Untuk rekan-rekan seperjuangan dan sepenanggungan Teknik Sipil angkatan 2021 Universitas Bina Darma Palembang, yang selalu memberikan dukungan, meski tidak dapat saya sebutkan namanya satu per satu.

## ABSTRAK

Industri konstruksi global menghadapi tantangan besar terkait keberlanjutan dan dampak lingkungan, salah satunya berasal dari penggunaan semen Portland konvensional yang menghasilkan emisi sekitar 0,8 ton CO<sub>2</sub> per ton semen. Sebagai alternatif ramah lingkungan, geopolimer hadir sebagai material polimer anorganik yang terbentuk dari reaksi aluminosilikat dengan aktivator alkali, dengan keunggulan memanfaatkan limbah industri seperti fly ash. Fly ash, yang kaya akan silika (SiO<sub>2</sub>) dan alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), terbukti mampu menghasilkan material dengan kekuatan tekan tinggi, ketahanan kimia, serta stabilitas termal yang baik. Namun, reaksi geopolimerisasi memerlukan natrium silikat (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>) yang umumnya masih bergantung pada produk impor dan berbiaya tinggi. Upaya sintesis natrium silikat dari pasir silika secara lokal menjadi solusi penting, karena penelitian sebelumnya menunjukkan efektivitasnya sebanding dengan natrium silikat komersial. Selain itu, pengembangan semen geopolimer dalam bentuk instan berupa bubuk kering siap pakai memberikan efisiensi, umur simpan panjang, serta kemudahan distribusi. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan judul *“Pembuatan Semen Geopolimer Instan Berbasis Fly Ash dengan Sodium Silikat dari Pasir Silika”* untuk mengeksplorasi potensi inovasi material konstruksi yang ramah lingkungan dan aplikatif.

## ABSTRACT

*The global construction industry faces major challenges related to sustainability and environmental impact, particularly from the use of conventional Portland cement, which emits approximately 0.8 tons of CO<sub>2</sub> per ton of cement produced. As an environmentally friendly alternative, geopolymers have emerged as inorganic polymeric materials formed through the reaction of aluminosilicates with alkaline activators, offering the advantage of utilizing industrial by-products such as fly ash. Fly ash, which is rich in silica (SiO<sub>2</sub>) and alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), has been proven to produce materials with high compressive strength, chemical resistance, and excellent thermal stability. However, geopolymerization requires sodium silicate (Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>), which is often costly and dependent on imports in developing countries. The local synthesis of sodium silicate from silica sand is therefore an essential solution, as previous studies have shown comparable effectiveness to commercial sodium silicate. Moreover, the development of instant geopolymer cement in the form of ready-to-use dry powder offers greater efficiency, longer shelf life, and ease of distribution. Based on these considerations, this research was conducted under the title “Development of Instant Geopolymer Cement Based on Fly Ash with Sodium Silicate from Silica Sand” to explore the potential of an environmentally friendly and practical construction material innovation.*

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillah, segala puji syukur panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nyalah, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul ***“Pembuatan Semen Geopolimer Instan Berbasis Fly ash Dengan Sodium Silikat Dari Pasir Silika”***. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menempuh ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Departemen Teknik Sipil, Universitas Bina darma Palembang.

Terima kasih sebesar-besarnya atas segala dukungan dan motivasi yang telah diberikan, serta untuk seluruh keluarga besar kedua orang tua yang telah memberikan dukungan dan doa demi kelancaran penelitian ini. Tanpa bantuan dan semangat dari mereka, penulisan ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam proses penyusunan hingga terselesaikannya tugas akhir ini, penulis sangat terbantu oleh banyak pihak, karenanya penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M., Selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Bapak Dr. Tata Sutabri, S.Kom., M.Msi., M.KM., Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Bina Darma Palembang.
3. Ibu Ely Mulyati, S.T, M.T., Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bina Darma Palembang.
4. Bapak Dr. Firdaus.,S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng Selaku Pembimbing Universitas yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta semangat agar penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan baik.
5. Orang Tua, Kakak, Sahabat serta semua teman angkatan 2021 Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan motivasi dan dukungannya dalam menyelesaikan laporan ini.
6. Seluruh pihak yang terlibat dalam pelaksanaan kerja praktek dan penyusunan laporan kerja praktik ini.

Tentunya dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan dan

kesalahan-kesalahan yang perlu diperbaiki. Untuk itu, diharapkan pembaca bersedia memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang membutuhkan terutama bagi diri sendiri.

*Wassalamu'alaikum wr.wb*

Palembang, Februari 2025

Penulis,

M Aditia

Universitas Bina  
Dharma



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SURAT PERNYATAAN.....	vi
MOTO DAN PERSEMBAHAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACK .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematis Penulisan .....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Semen Geopolimer .....	5
2.2 Fly Ash .....	6
2.2.1 Klasifikasi fly ash.....	7
2.2.2 Kandungan senyawa kimia fly ash.....	7
2.2.3 Manfaat Fly-Ash untuk Semen .....	8
2.2.4 Penerepan Semen Geopolimer Berbasis.....	9
2.3 Sodium Silikat .....	9
2.4 Natrium Hidroksida.....	10
2.5 Pasir Silika.....	10
2.6 Air.....	11
2.7 Pengujian Karakteristik Agregat .....	12
2.8 Perawatan Benda Uji .....	12
2.9 Pengujian.....	12

2.9.1	Pengujian Seting Time .....	12
2.10	Penelitian Terdahulu .....	13
BAB III .....		15
METODE PENELITIAN.....		15
3.1	Jenis Penelitian .....	15
3.2	Tempat Penelitian.....	15
3.3	Pengumpulan Data .....	15
3.3.1	Data Primer Dan Data Sekunder .....	15
3.4	Alat Dan Bahan Penelitian .....	16
3.4.1	Bahan Penelitian.....	16
3.4.2	Alat Penelitian .....	17
3.5	Variabel penelitian .....	20
3.6	Prosedur penelitian .....	21
3.6.1	Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	22
B.	Pembuatan Sodium Silikat dari Pasir Silika .....	22
C.	Sintesis Natrium Silikat ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ) atau Water Glass (Muljiyanti 2010). .....	23
D.	Pembuatan Benda Uji.....	24
3.7	Alur Penelitian.....	25
BAB IV .....		26
4.1	Pengumpulan Data .....	26
4.2	Pengujian Seting Time .....	26
4.2.1	Pengujian Seting Time Variasi 0,25.....	26
4.2.2	Pengujian Seting Time Variasi 0,30.....	28
4.2.3	Hasil Pengujian Seting Time Variabel 0,35 .....	30
4.2.4	Hasil Pengujian Seting Time variabel 0,40 .....	31
4.2.5	Hasil Pengujian Seting Time Variabel 0,45 .....	33
4.2.6	Analisis Perbandingan Hasil Uji Seting Time Pasta Geoplimer .....	34
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	36
C.	Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari .....	38
4.3.1	Analisis Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geoplimer .....	39
BAB V.....		42
KESIMPULAN DAN SARAN.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA .....		44
LAMPIRAN.....		46

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ikatan Polimerisasi yang terjadi pada beton Geoplimer.....	5
Gambar 2.2 Lokasi Penelitian .....	15
Gambar 3.3 Oven .....	17
Gambar 3.4 Satu Set Saringan agregat.....	18
Gambar 3.5 Timbangan Digital .....	18
Gambar 3.6 Mixer .....	19
Gambar 3.7 Cetakan Benda Uji .....	19
Gambar 3.8 Alat uji Tekan.....	20
Gambar 3.9 Vicat Needle.....	20
Gambar 3.10 Diagram Penelitian.....	25
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Seting Time Variasi 0,25.....	27
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian Seting Time Variabel 0,30.....	29
Gambar 4.13 Grafik Hasil Uji Seting Time Variasi 0,40.....	32
Gambar 4.14 Grafik Hasil Uji Seting Time Variabel 0,45 .....	34
Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Hasil Uji Seting Time Pasta Geoplimer.....	35
Gambar 4.16 Grafik Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari .....	37
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 hari.....	38
Gambar 4.18 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 hari.....	39
Gambar 4.19 Analisis Hasil Pengujian Benda Uji.....	40

## DAFTAR TABEL

Table 2.1 Senyawa Kimia Pada Fly-Ash .....	8
Table 3.2 Variabel Penelitian .....	21
Table 4.3 Pengujian Seting Time Variasi 0,25 .....	26
Table 4.4 Pengujian Seting Time Variasi 0,30 .....	28
Table 4.5 Hasil Pengujian Seting Time Variabel 0,35 .....	30
Table 4.6 Hasil Pengujian Seting Time Variasi 0,40 .....	31
Table 4.7 hasil Pengujian Seting Time 0,45 .....	33
Table 4.8 Analisis Perbandingan Hasil Uji Seting Time Geoplimer .....	34
Table 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari .....	36
Table 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan 14 Hari .....	37
Table 4.11 Hasi Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari .....	38