

**PENGARUH KOSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA DAN  
RASIO AGREGAT HALUS-BINDER TERHADAP KUAT TEKAN  
MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN BAHAN  
SILICA FUME-KAPUR TOHOR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

**INTAN SARI DAPA TALU**

**NIM:19041000100**

**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

**2024**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Intan Sari Dapa Talu

Nim : 19041000100

Tanda Tangan :



Tanggal : 17 Maret 2024

## HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KOSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA DAN  
RASIO AGREGAT HALUS-BINDER TERHADAP KUAT TEKAN  
MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN BAHAN  
SILICA FUME-KAPUR TOHOR**


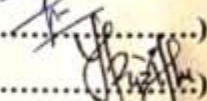
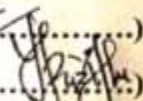
Dipersiapkan dan disusun oleh:

**INTAN SARI DAPA TALU**

**19041000100**

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 28 Februari 2024

**Susunan Dewan Penguji**


Dosen Penguji I : Dr. Ninik C. Endah Y, ST., MT (.....)   
Dosen Penguji II : Ir. Nila Kurniawati, MT (.....)   
Dosen Saksi : Ir. Rizki Prasetya, ST, MT, IPM (.....) 

Memeriksa dan menyetujui:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

  
(Dr. Ninik C. Endah Y, ST., MT)  
NIDN. 0004097002

  
(Ir. Nila Kurniawati, MT)  
NIDN. 0702056501

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 17 Maret 2024

Mengetahui,

**Ketua Program Studi**

**Teknik Sipil**

  
(Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, S.T., M.T.)

NIDN. 0004097002

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

### UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Konsentrasi Sodium Hidroksida dan Rasio Agregat Halus-Binder Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Menggunakan Bahan Silica Fume-Kapur Tohor" sebagai salah satu syarat kelulusan bagi mahasiswa Strata Satu Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis tunjukkan kepada :

1. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
2. Ibu Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.
3. Ibu Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT, selaku dosen pembimbing 1 yang bersedia membimbing dan memberi saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
4. Ibu Ir. Nila Kurniawati MT, selaku dosen pembimbing 2 yang bersedia membimbing dan memberi saran sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
5. Bapa, Mama, Kakak, Adik dan Kakak Ipar yang selalu mendukung saya dalam doa dan materi selama ini.
6. Seluruh teman-teman baik yang turut mendukung saya dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga diharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya dalam perkembangan ilmu di bidang Teknik Sipil.

Malang, 28 Februari 2024



Intan Sari Dapa Talu

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Intan Sari Dapa Talu  
NIM : 19041000100  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENGARUH KOSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA DAN RASIO AGREGAT HALUS-BINDER TERHADAP KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN BAHAN SILICA FUME-KAPUR TOHOR**

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang  
Pada Tanggal : 17 Maret 2024



(Intan Sari Dapa Talu)

**PENGARUH KONSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA DAN  
RASIO AGREGAT HALUS-BINDER TERHADAP KUAT TEKAN  
MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN BAHAN  
SILICA FUME-KAPUR TOHOR**

Intan Sari Dapa Talu

---

**ABSTRAK**

Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi selalu meningkat dari tahun ke tahun. Beton dicampur dengan semen Portland sebagai bahan pengikat. Meningkatnya penggunaan beton dapat mengurangi salah satu sumber daya alam yang dibutuhkan yaitu semen. Peningkatan produksi semen akan menghasilkan CO<sub>2</sub> sehingga menyebabkan pencemaran udara. Salah satu alternatif inovatif untuk mengganti penggunaan semen Portland adalah pembuatan bahan pengikat berbentuk mortar geopolimer. Mortar geopolimer merupakan senyawa silikat alumino organik, yang disintesis dari bahan-bahan produk sampingan seperti silica fume, abu terbang (fly ash), dan kapur tohor. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi sodium hidroksida dan rasio agregat halus-binder terhadap kuat tekan mortar geopolimer menggunakan bahan silica fume-kapur tohor.

Penelitian ini membuat mortar geopolimer berbahan dasar silica fume-kapur tohor sebagai bahan pengganti semen dengan benda uji berbentuk kubus yang berukuran 5cm x 5cm x 5cm berjumlah 27 buah dengan variabel bebas yaitu rasio agregat halus-binder 40%:60%, 60%:40%, dan 25%:75%. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 28 hari menggunakan alat uji compressive strength of hydraulic cement mortar berdasarkan ASTM C109.

Hasil penelitian kuat tekan mortar geopolimer pada konsentrasi sodium hidroksida 12M dengan kuat tekan tertinggi sebesar 10,17 Mpa pada rasio agregat halus-binder 60%:40% dan pada konsentrasi sodium hidroksida 8M dengan kuat tekan terendah sebesar 6,50 Mpa pada rasio agregat halus-binder 40%:60%.

***Kata kunci*** : mortar geopolimer, silica fume, kapur tohor, kuat tekan.

**PENGARUH KONSENTRASI SODIUM HIDROKSIDA DAN  
RASIO AGREGAT HALUS-BINDER TERHADAP KUAT TEKAN  
MORTAR GEOPOLIMER MENGGUNAKAN BAHAN  
SILICA FUME-KAPUR TOHOR**

*Intan Sari Dapa Talu*

---

**ABSTRACT**

*The use of concrete as a construction material has always increased from year to year. Concrete is mixed with Portland cement as a binder. The increasing use of concrete can reduce one of the natural resources needed, namely cement. Increased cement production will produce CO<sub>2</sub>, which causes air pollution. One innovative alternative to replace the use of Portland cement is the manufacture of a binder in the form of geopolymer mortar. Geopolymer mortar is an organic alumino silicate compound, which is synthesized from by-product materials such as silica fume, fly ash, and quicklime. The purpose of this study was to determine the effect of sodium hydroxide concentration and the ratio of fine aggregate-binder on the compressive strength of geopolymer mortar using silica fume-quicklime.*

*This study made geopolymer mortar based on silica fume-quicklime as a substitute for cement with 27 cube-shaped test objects measuring 5cm x 5cm x 5cm with independent variables, namely the ratio of fine aggregate-binder 40%: 60%, 60%: 40%, and 25%: 75%. Compressive strength testing was carried out at the age of 28 days using a compressive strength of hydraulic cement mortar tester based on ASTM C109.*

*The results of the study on the compressive strength of geopolymer mortar at a sodium hydroxide concentration of 12M with the highest compressive strength of 10.17 Mpa at a fine aggregate-binder ratio of 60%:40% and at a sodium hydroxide concentration of 8M with the lowest compressive strength of 6.50 Mpa at a fine aggregate-binder ratio of 40%:60%.*

**Keywords :** *geopolymer mortar, silica fume, quicklime, compressive strength.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>UNGKAPAN TERIMA KASIH</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Mortar Geopolimer Terdahulu .....	5
2.2 Teknologi Mortar Geopolimer .....	5
2.2.1 Pengertian Mortar Geopolimer.....	5
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Beton Geopolimer.....	6
2.2.3 Bahan Penyusun Beton Geopolimer.....	6
2.3 Perencanaan Campuran Mortar Geopolimer .....	11
2.4 Kuat Tekan Benda Uji Mortar Geopolimer.....	13
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Program Penelitian.....	14
3.2 Bahan dan Peralatan.....	15
3.2.1 Bahan.....	15



3.2.2 Peralatan .....	17
3.3 Benda Uji .....	20
3.3.1 Perencanaan Campuran Benda Uji Mortar Geopolimer.....	20
3.3.2 Detail Benda Uji Mortar Geopolimer .....	21
3.4 Tahap Pembuatan Benda Uji.....	23
3.4.1 Tahap Persiapan .....	23
3.4.2 Tahap Pengujian Material Mortar Geopolimer.....	23
3.4.3 Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar Geopolimer .....	23
3.5 Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Mortar Geopolimer.....	24
3.5.1 Tahap Pengujian Kuat Tekan Benda Uji Mortar Geopolimer .....	24
3.5.2 Analisa Data .....	25
3.5.3 Diagram Alur Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Deskripsi Umum .....	27
4.2 Pengujian Material Penyusun Campuran Mortar Geopolimer.....	27
4.3 Kebutuhan Campuran Mortar Geopolimer .....	28
4.3.1 Kebutuhan Per 1m <sup>3</sup> Material Mortar Geopolimer .....	28
4.3.2 Kebutuhan Material Untuk 1 Benda Uji Mortar Geopolimer .....	31
4.4 Pembuatan Benda Uji Mortar Geopolimer .....	33
4.5 Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	36
4.5.1 Kuat Tekan Mortar Geopolimer Rasio Agregat Halus-Binder 40%:60% (Populasi I).....	37
4.5.2 Kuat Tekan Mortar Geopolimer Dengan Rasio Agregat Halus- Binder 60%:40% (Populasi II) .....	39
4.5.3 Kuat Tekan Mortar Geopolimer Dengan Rasio Agregat Halus- Binder 25%:75% (Populasi III) .....	40
4.6 Perbandingan Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Geopolimer.....	41
4.6.1 Konsentrasi Sodium hidroksida Sama Pada Rasio Agregat Halus- Binder Berbeda di Setiap Populasi .....	42
4.6.2 Konsentrasi Sodium Hidroksida Berbeda Pada Rasio Agregat Halus-Binder Sama Di setiap Populasi.....	43
4.7 Perbandingan Penelitian Dengan Penelitian Terdahulu .....	45
4.8 Pembahasan Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	46
4.8.1 Pembahasan Kuat Tekan Pada Konsentrasi Sodium Hidroksida .....	46
4.8.2 Pembahasan Kuat Tekan Rasio Agregat Halus-Binder .....	47

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>48</b>
5.1 Kesimpulan .....	48
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>52</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perencanaan campuran mortar geopolimer .....	12
Gambar 2.2 Perencanaan Campuran Mortar Geopolimer.....	13
Gambar 3. 1 Agregat Halus .....	15
Gambar 3. 2 Silica Fume.....	15
Gambar 3. 3 Kapur Tohor.....	16
Gambar 3. 4 Sodium Silikat .....	16
Gambar 3. 5 Sodium Hidroksida.....	16
Gambar 3. 6 Wadah Plastik .....	17
Gambar 3. 7 Timbangan Digital .....	17
Gambar 3. 8 Timbangan Triple Beam .....	18
Gambar 3. 9 Cetakan Mortar .....	18
Gambar 3. 10 Besi Penumbuk.....	18
Gambar 3. 11 Trovel.....	19
Gambar 3. 12 Mixer Mortar .....	19
Gambar 3. 13 Alat Uji Kuat Tekan.....	20
Gambar 3. 14 Sarung Tangan Latex .....	20
Gambar 3. 15 Mortar Geopolimer Trial Mix.....	21
Gambar 3. 16 Diagram Alir .....	26
Gambar 4. 1 Cetakan dan Penumbuk Mortar Geopolimer .....	34
Gambar 4. 2 Material Penyusun Utama Mortar Geopolimer.....	34
Gambar 4. 3 Menimbang Material-Material Penyusun Mortar Geopolimer	34
Gambar 4. 4 Campuran Material Mortar Geopolimer.....	35
Gambar 4. 5 Proses Pencampuran Material-Material Penyusun Mortar Geopolimer .....	35
Gambar 4. 6 Proses Pemadatan dan Pencetakan Campuran Mortar Geopolimer .....	35
Gambar 4. 7 Pelepasan Benda Uji Mortar Geopolimer Setelah 24 Jam .....	36
Gambar 4. 8 Kondisi Pemeliharaan Mortar Geopolimer pada Umur 28 Hari	36
Gambar 4. 9 Posisi Perletakan Benda Uji Mortar Geopolimer Pada CTM Sebelum dan Sesudah Ditekan .....	37
Gambar 4. 10 Bentuk Keruntuhan Mortar Geopolimer .....	37
Gambar 4. 11 Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat Halus-Binder 40%:60% (Populasi I) .....	38

Gambar 4. 12	Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat Halus-Binder 60%:40% (Populasi II).....	40
Gambar 4. 13	Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat Halus-Binder 25%:75% (Populasi III).....	41
Gambar 4. 14	Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Konsentrasi Sodium Hidroksida Sama Pada Rasio Agregat Halus-Binder Berbeda di Setiap Populasi .....	43
Gambar 4. 15	Histogram Kuat Tekan Rata-Rata Rata Konsentrasi Sodium Berbeda Pada Rasio Agregat Halus-Binder Sama di Setiap Populasi .....	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batas-Batas Gradasi Agregat Halus .....	8
Tabel 2.2 Perbandingan Komposisi Mineral Silica Fume.....	10
Tabel 3. 1 Detail Benda Uji Kuat Tekan Mortar Geopolimer .....	22
Tabel 4. 1 Pengujian Material Agregat Halus .....	28
Tabel 4. 2 Kebutuhan Material per 1m <sup>3</sup> Mortar Geopolimer pada Rasio Agregat Halus-Binder 40%:60% dan Konsentrasi Sodium Hidroksida 8M,10M,12M (Populasi I).....	31
Tabel 4. 3 Kebutuhan Material per 1m <sup>3</sup> Mortar Geopolimer pada Rasio Agregat Halus-Binder 60%:40% Konsentrasi Sodium Hidroksida 8M,10M,12M (Populasi II) .....	31
Tabel 4. 4 Kebutuhan Material per 1m <sup>3</sup> Mortar Geopolimer pada Rasio Rasio Agregat Halus-Binder 25%:75% Konsentrasi Sodium Hidroksida 8M,10M,12M (Populasi III) .....	31
Tabel 4. 5 Kebutuhan Material Untuk Satu Benda Uji Mortar Geopolimer pada Rasio Agregat Halus-Binder 40%:60% dan konsentrasi sodium 8M,10M,12M (Populasi I).....	32
Tabel 4. 6 Kebutuhan Material Untuk Satu Benda Uji Mortar Geopolimer pada Rasio Agregat Halus-Binder 60%:40% dan konsentrasi sodium 8M,10M,12M (Populasi II).....	33
Tabel 4. 7 Kebutuhan Material Untuk Satu Benda Uji Mortar Geopolimer pada Rasio Agregat Halus-Binder 25%:75% dan konsentrasi sodium 8M,10M,12M (Populasi III) .....	33
Tabel 4. 8 Kuat Tekan Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat halus-Binder 40%:60% (Populasi I).....	38
Tabel 4. 9 Kuat Tekan Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat Halus-Binder 60%:40% (Populasi II) .....	39
Tabel 4. 10 Kuat Tekan Mortar Geopolimer dengan Rasio Agregat Halus-Binder 25%:75% (Populasi III) .....	41
Tabel 4. 11 Kuat Tekan Rata-Rata Konsentrasi Sodium Hidroksida Sama Pada Rasio Agregat Halus-Binder Berbeda di Setiap Populasi.....	42
Tabel 4.12 Kuat Tekan Rata-Rata Konsentrasi Sodium hidroksida Berbeda Pada Rasio Agregat Halus-Binder Sama di Setiap Populasi .....	44
Tabel 4. 13 Perbandingan Nilai Kuat Tekan Mortar Geopolimer Dengan Penelitian Terdahulu .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Kebutuhan Mortar Geopolimer per $1\text{m}^3$ .....	52
Lampiran 2 Pengujian Pasir Sebagai Agregat Halus.....	57
Lampiran 3 Analisa Saringan Agregat Halus .....	58
Lampiran 4 Foto Dokumentasi Penelitian.....	58