

HALAMAN PENGESAHAN

UJI KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBASIS FLY ASH DAN KAPUR

FHARHAN TUPAIL
220190106

Telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Ujian Skripsi pada tanggal 26
Februari 2025 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji

Dr. Jasman, S.T.,M.T. (Ketua)

()

Abd. Muis B.ST.,M.T. (Sekertaris)

()

Dr. Adnan , S.T.,M.T. (Anggota)

()

Kasmaida, ST.,MT. (Anggota)

()

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknik Sipil

()
Mustakim, S.T., M.T.
NBM. 1034 728

Dekan
Fakultas Teknik

()
Dr. H. Hakzah, S.T., M.T.
NBM. 938 317

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : **FHARHAN TUPAIL**
Nim : **220190106**
Program Studi : Sipil
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Uji Kuat Tekan Mortar Geopolymer Berbasis Fly Ash Dan Kapur

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Parepare, 18 Maret 2025

Yang menyatakan



FHARHAN TUPAIL

Nim : **220190106**

ABSTRACT

The increasing use of infrastructure in Indonesia every year requires a large cement supply. Cement is a very crucial material for development, and its demand is increasing in line with the development of human facilities and infrastructure. However, the cement manufacturing process can cause air pollution, CO₂ gas emissions, and produce B3 waste that can damage the environment. One way to reduce this environmental impact is to utilize industrial waste, such as fly ash and lime, as an alternative to cement using geopolymer technology. This study aimed to measure the compressive strength of geopolymer mortar made from fly ash and lime, and to understand how variations in the mixture affect the achievement of maximum mortar strength. The approach applied in this study is an experimental method carried out in the laboratory of the Muhammadiyah University of Parepare. The test specimens used were in the form of cubes measuring 5x5x5 cm with a ratio of fly ash and lime of 70:30, 75:25, and 80:20, so that a total of 36 test specimens were made. The Experiment results showed that the mixture with a higher proportion of ash consistently produced greater compressive strength. The mixture with 75% fly ash and 25% lime increased in compressive strength from 6.667 MPa after 7 days to 10.667 MPa after 28 days. This proves that the addition of fly ash in greater amounts can increase the compressive strength of the mortar, especially because fly ash functions as a pozzolanic material that reacts with free lime, forming calcium silicate hydrate (C-S-H) compounds that function as the main binder and thus strengthen the mortar structure. Therefore, the combination of fly ash and lime at 80%:20% is the most efficient and superior mixture in producing high-strength mortar.

Keywords: Geopolymer Mortar, Fly ash, lime

ABSTRAK

Peningkatan pemanfaatan infrastruktur di Indonesia setiap tahunnya menuntut pasokan semen dalam jumlah yang cukup besar. Semen adalah bahan yang sangat krusial untuk pembangunan, dan permintaannya meningkat sejalan dengan perkembangan sarana dan prasarana manusia. Namun, proses pembuatan semen dapat menyebabkan polusi udara, emisi gas CO₂, dan menghasilkan limbah B3 yang dapat merusak lingkungan. Salah satu cara untuk mengurangi dampak lingkungan ini adalah dengan memanfaatkan limbah industri, seperti abu terbang dan kapur, sebagai alternatif untuk semen dengan menggunakan teknologi geopolimer. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur kekuatan tekan mortar geopolimer yang terbuat dari abu terbang dan kapur, serta untuk memahami bagaimana variasi campuran mempengaruhi pencapaian kekuatan mortar yang maksimal. Pendekatan yang diterapkan dalam studi ini adalah metode eksperimental yang dilaksanakan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Parepare. Benda uji yang digunakan berbentuk kubus berukuran 5x5x5 cm dengan perbandingan abu terbang dan kapur yaitu 70:30, 75:25, dan 80:20, sehingga total benda uji yang dibuat berjumlah 36. Hasil percobaan menunjukkan bahwa campuran dengan proporsi abu yang lebih tinggi secara konsisten menghasilkan kekuatan tekan yang lebih besar. Campuran dengan 75% abu terbang dan 25% kapur menunjukkan peningkatan kuat tekan dari 6,667 MPa setelah 7 hari menjadi 10,667 MPa setelah 28 hari. Ini membuktikan bahwa penambahan abu terbang dalam jumlah yang lebih banyak dapat meningkatkan kekuatan tekan mortar, terkhusus karena abu terbang berfungsi sebagai bahan pozzolan yang bereaksi dengan kapur bebas, membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang berfungsi sebagai pengikat utama dan dengan demikian memperkuat struktur mortar. Oleh karena itu, kombinasi abu terbang dan kapur dari 80%:20% menjadi campuran yang paling efisien dan unggul dalam memproduksi mortar berkekuatan tinggi.

Kata kunci : Mortar Geopolimer, Fly ash, kapur

PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah kita panjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

Adapun judul dari proposal ini adalah **“UJI KUAT TEKAN MORTAR GEOPOLYMER BERBASIS FLY ASH DAN KAPUR”**. Skripsi ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare.

Kendala yang dihadapi penulis dalam melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat dilewati berkat bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga dapat terselesaikan pada waktunya. Dengan tulus dan ikhlas, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada: Kedua orang tua Ayahanda Muhammading dan Ibunda Sitti Nurmiah, Dr.H. Hakzah, S.T.,M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, bapak Mustakim, S.T.,M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, bapak Dr Jasman, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan bapak Abd.Muis B, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II, bapak Dr. Adnan, S.T.,M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Kasmaida, S.T.,M.T. selaku dosen penguji II dan seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Parepare, staf dan karyawan Fakultas Teknik, serta saudara, sahabat, keluarga dan teman-teman mahasiswa-mahasiswi teknik sipil angkatan 2020 Universitas Muhammadiyah Parepare yang selama ini dengan sabar memberi

doa dan dukungannya, dan terkhusus untuk **NA** yang selalu memberi inspirasi untuk terus melangkah maju kedepan, menjadi teman bertukar pikiran, tempat berkeluh kesah, dan menjadi *support system* penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena terbatasnya kemampuan, pengetahuan dan pengalaman yang dimiliki sehingga kritik serta saran yang bersifat membangun sangat dibutuhkan dalam rangka optimalisasi hasil penelitian.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf apabila dalam penulisan ini terdapat kekeliruan dan kesalahan serta kekhilafan yang semua itu diluar dari kesengajaan penulis.

Nashrumminallahwafathunqarib

Parepare, Februari 2025

Penulis

FHARHAN TUPAIL
NIM. 220190106

DAFTAR ISI

	Halaman
HASIL PENELITIAN	i
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Masalah	5
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Mortar	7
B. Material penyusun	8
C. Material alternatif	14
D. Kuat Tekan	18
E. Kajian hasil penelitian	19
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. Jenis Penelitian	24
B. Lokasi dan Waktu	24

C. Alat dan Bahan	25
D. Prosedur dan Rancangan Penelitian	30
E. Teknik Pengumpulan Data	34
F. Teknik analisis data	34
G. Diagram alir	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Hasil Pengujian Agregat	37
B. Perencanaan Adukan Campuran Benda Uji	40
C. Kuat Tekan Mortar	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komponen wama dari semen portland (<i>Sumber:Tjokromuldjo,2007</i>)	9
Tabel 2. 2 Presentase lolos agregat pada ayakan (<i>Sumber: jualbuisbeton.com</i>)	13
Tabel 2. 3 Kandungan Kimia kapur (<i>Sumber:Sihotang,2002</i>)	17
Tabel 2. 4 Spedifikasi Natrium silikat cair	18
Tabel 3. 1 Jadwal pelaksanaan penelitian	24
Tabel 3. 2 Jumlah sampel dan variasi campuran beton	33
Tabel 4. 1 Hasil pengujian dan Pemeriksaan pada Material agregat halus	37
Tabel 4. 2 Mix design mortar geopolimer (<i>Sumber hasil olah data 2024</i>)	46
Tabel 4. 3 Hasil kuat tekan mortar normal (<i>Sumber hasil olah data 2024</i>)	47
Tabel 4. 4 Hasil kuat tekan mortar variasi 70% : 30%	
<i>(Sumber hasil olah data 2024)</i>	48
Tabel 4. 5 Hasil kuat tekan mortar variasi 75% : 25%	
<i>(Sumber hasil olah data 2024)</i>	49
Tabel 4. 6 Hasil kuat tekan mortar variasi 80% :20%	
<i>(Sumber hasil olah data 2024)</i>	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Saringan	25
Gambar 3. 2 Timbangan	26
Gambar 3. 3 Gelas ukur	26
Gambar 3. 4 Piknometer	27
Gambar 3. 5 Jangka sorong	27
Gambar 3. 6 Mesin aduk beton	27
Gambar 3. 7 Penggaris	28
Gambar 3. 8 Cetakan Beton	28
Gambar 3. 9 Mesin uji tekan	29
Gambar 3. 10 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4. 1 Grafik nilai kuat tekan mortar normal	47
Gambar 4. 2 Grafik nilai kuat tekan mortar variasi 70% : 30%	48
Gambar 4. 3 Grafik nilai kuat tekan mortar variasi 75% : 25%	50
Gambar 4. 4 Grafik nilai kuat tekan mortar variasi 80% : 20%	51
Gambar 4. 5 Grafik gabungan nilai kuat tekan mortar geopolimer	52

DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

Lambang/singkatan	Arti dan keterangan
Mpa	Mega pascal
f'c	Kuat tekan
SNI	Standar nasional indonesia
Cm	Centi meter
Kg	Kilogram
AK	Abu kapur
CO₂	Carbondioksida
Na₂SiO₃	Natrium silicate
SiO₂	Silikon dioksida
NaOH	Natrium hidroksida
MN	Mortar normal
ASTM	<i>American Society for Testing and Material</i>
Kg	Kilogram
p	Panjang
l	Lebar
t	Tinggi
cm³	Centimeter kubik
ml	Milliliter