

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI *CRUMB RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIS
MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR *FLYASH* DENGAN
METODE *CURING* LEMBAB DAN TEMPERATUR**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan mencapai derajat Sarjana S1 pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Lambung Mangkurat

Disusun Oleh:

Nadilla Dwi Octaviani

NIM. 2110811120042

Pembimbing:

Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng

NIP. 19790723 200501 2 005



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nadilla Dwi Octaviani
NIM : 2110811120042
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi *Crumb Rubber* Terhadap Sifat Mekanis Mortar Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode *Curing* Lembab Dan Temperatur
Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa,S.T., M.Eng

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan tugas akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan tugas akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Lambung Mangkurat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Banjarbaru, 2025
Penulis

Nadilla Dwi Octaviani
NIM. 2110811120042

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL

**Pengaruh Variasi *Crumb Rubber* Terhadap Sifat Mekanis Mortar
Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode *Curing* Lembab Dan
Temperatur**

Oleh

Nadilla Dwi Octaviani (2110811120042)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada Januari 2025 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc.
NIP. 19690106 199502 2 001

Anggota 1 : Wiku Adhiwicaksana Krasna, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 19860628 201212 1 002

Anggota 2 : Ir. Ida Barkiah, M.T.
NIP. 19691110 199303 2 001

Pembimbing : Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng

Utama NIP. 19790723 200501 2 005

Banjarbaru, 16 Januari 2025

Diketahui dan disahkan oleh:



Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Dr. Mahmud, S.T., M.T.

NIP. 19740107 199802 1 001

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Sipil,

Dr. Muhammad Arsyad, S.T., M.T

NIP. 19720826 199802 1 001

**PENGARUH VARIASI *CRUMB RUBBER* TERHADAP SIFAT MEKANIS
MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR *FLY ASH* DENGAN
METODE *CURING* LEMBAB DAN TEMPERATUR**

Nadilla Dwi Octaviani¹, Nursiah Chairunnisa²

¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : octavianinadilla@gmail.com

ABSTRAK

Limbah ban bekas merupakan material padat yang sulit terurai bahkan di daur ulang dan pemanfaatannya masih sangat terbatas. Disisi lain kebutuhan material beton sebagai bahan struktur terus berkembang dengan pesat untuk berbagai macam penggunaan. Sehingga perlu dilakukan upaya pemanfaatan penggunaan limbah ban bekas untuk pekerjaan konstruksi beton. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa pengaruh *crumb rubber* terhadap sifat mekanis mortar geopolimer.

Penelitian ini menggunakan benda uji mortar berbentuk kubus berukuran 50×50×50 mm, benda uji silinder diameter 38 mm dan tinggi 76 mm dan benda uji silinder diameter 100 mm dan tinggi 50 mm. *Crumb rubber* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan persentase 0%, 5%, 7,5% dan 10% sebagai pengganti sebagian pasir. Pengujian yang dilakukan yaitu uji kuat tekan, kuat tarik belah, absorpsi dan porositas mortar geopolimer. Penelitian ini menggunakan dua metode *curing*, yaitu *curing* lembab dan *curing* temperatur.

Hasil penelitian menunjukkan kuat tekan dan kuat tarik tertinggi pada mortar geopolimer dengan *crumb rubber* sebagai pengganti sebagian pasir dicapai pada persentase 5% dengan *curing* lembab sebesar 38,58 MPa dan 3,51 MPa. Semakin bertambahnya persentase *crumb rubber* membuat nilai kuat tekan dan kuat tarik belah mengalami penurunan. Hasil absorpsi dan porositas mortar geopolimer semakin tinggi seiring dengan bertambahnya persentase *crumb rubber* yang digunakan pada mortar geopolimer.

Kata Kunci: geopolimer, *fly ash*, *crumb rubber*, mortar.

THE EFFECT OF CRUMB RUBBER VARIATION ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF GEOPOLYMER MORTAR BASED ON FLY ASH WITH WET AND TEMPERATUR CURING METHODS

Nadilla Dwi Octaviani¹, Nursiah Chairunnisa²

¹*Undergraduate Student of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

²*Lecturer of Civil Engineering, Lambung Mangkurat University*

Jl. Jenderal Achmad Yani Km 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan – 70714

Email : octavianinadilla@gmail.com

ABSTRACT

Waste tires are solid materials that are difficult to decompose even in recycling and their use is still very limited. On the other hand, the need for concrete materials as structural materials continues to grow rapidly for various uses. So it is necessary to make efforts to utilize the use of waste tires for concrete construction work. The purpose of this study is to analyze the effect of crumb rubber on the mechanical properties of geopolymer mortars.

This study used a cube-shaped mortar test piece measuring 50×50×50 mm, a cylindrical test piece with a diameter of 38 mm and a height of 76 mm and a cylindrical test piece with a diameter of 100 mm and a height of 50 mm. The crumb rubber used in this study is with percentages of 0%, 5%, 7,5% and 10% as a substitute for some sand. The tests carried out were tests of compressive strength, tensile strength, absorption and porosity of geopolymer mortars. This study uses two curing methods, namely moist curing and temperature curing.

The results showed that the highest compressive and tensile strength in geopolymer mortar with crumb rubber as a partial substitute for sand was achieved at a percentage of 5% with moist curing of 38.58 MPa and 3.51 MPa. The increasing percentage of crumb rubber makes the compressive strength and tensile strength values decrease. The absorption yield and porosity of geopolymer mortar are getting higher along with the increase in the percentage of crumb rubber used in geopolymer mortar.

Keywords: geopolymer, fly ash, crumb rubber, mortar.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT karena limpahan nikmat, karunia dan rahmat-Nya yang telah memberikan kemudahan dalam menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Pengaruh Variasi *Crumb Rubber* Terhadap Sifat Mekanis Mortar Geopolimer Berbahan Dasar *Fly Ash* Dengan Metode *Curing Lembab Dan Temperatur*”**. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat kelulusan mahasiswa/i Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Selama penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi baik berupa bantuan maupun dukungan, untuk itu pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan laporan akhir Tugas Akhir:

1. Ibu Risnawati dan Bapak Wisnadi tercinta selaku kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan do'a, dorongan, semangat dan mengorbankan semua untuk anak tercintanya hingga dapat menyelesaikan perkuliahan ini.
2. Saudari saya Nadia dan Nadira yang selalu mendukung, memberikan semangat, motivasi, menghibur serta yang selalu rela mengalah untuk saya.
3. Bapak Dr. Muhammad Arsyad, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Dr. Nursiah Chairunnisa, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan arahan dan penjelasan kepada saya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Ibu Dr. Ir. Ratni Nurwidayati, M.T., M.Eng.Sc., Ibu Ade Yuniati Pratiwi, S.T., M.Sc., Ph.D. dan Bapak Wiku Adhiwicaksana Krasna S.T, M.Eng, Ph.D selaku dosen di Laboratorium Struktur dan Material yang telah banyak memberikan ilmu dan saran yang membangun selama masa bimbingan tugas akhir ini.
6. Segenap dosen Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang telah banyak memberikan ilmu kepada kami.
7. Ayum, Edot, Mas Onoy, Farda, Unuy, Anggi selaku sahabat sekaligus saudara saya yang selalu mendukung, memberikan nasehat, dan selalu menghibur saya hingga saat ini.

8. Umi, Rahma, Nia, Sasa, Ayasi, Deni selaku sahabat saya sejak awal perkuliahan.
9. Teman-teman saya dalam satu tim TA geopolimer Saiba, Ihda, Tazki, Maydina, Hamid, Zikri dan Ridha yang sudah berjuang bersama dan bekerja sama dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Divisi 5 yang menemani saya selama berorganisasi di perkuliahan.
11. Rekan-rekan Instruktur Laboratorium Struktur dan Material Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat dan mahasiswa magang yang telah banyak membantu saya dalam pembuatan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari kekurangan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran yang membangun agar Tugas Akhir ini lebih baik lagi. Saya berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Banjarbaru, 2025

Penulis

Nadilla Dwi Octaviani

NIM. 2110811120042

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Beton dan Mortar	6
2.2 Geopolimer.....	6
2.3 Material Dasar Pembentuk Geopolimer	8
2.3.1 <i>Fly Ash</i>	8
2.3.2 <i>Crumb Rubber</i>	9
2.3.3 Alkali Aktivator	10
2.3.4 Agregat Halus.....	13
2.4 Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Geopolimer	14
2.4.1 Molaritas.....	14
2.4.2 Rasio Larutan Alkali.....	15
2.5 Waktu Pengikatan.....	15
2.6 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	16
2.7 Pengujian Kuat Tekan.....	18
2.8 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	20
2.9 Pengujian Absorpsi.....	21
2.10 Pengujian GRUBB’S.....	22
2.11 Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>).....	23
2.12 Penelitian Geopolimer Terdahulu.....	24

BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1 Bagan Alir	28
3.2 Waktu dan Tempat.....	29
3.3 Jadwal Penelitian.....	29
3.4 Alat dan Bahan.....	30
3.4.1 Alat.....	30
3.4.2 Bahan.....	31
3.5 Persiapan dan Pemeriksaan Bahan Dasar.....	32
3.5.1 Persiapan Bahan Dasar	32
3.6 Waktu Pengikatan.....	38
3.7 Rancangan Penelitian	39
3.8 Perhitungan <i>Mix Design</i>	43
3.8.1 Perhitungan <i>Mix Design</i> Mortar Geopolimer Berbentuk Kubus.....	43
3.8.2 Perhitungan <i>Mix Design</i> Mortar Geopolimer Berbentuk Silinder.....	46
3.9 Pembuatan Benda Uji.....	54
3.9.1 Persiapan Material	54
3.9.2 Pembuatan Benda Uji Mortar Geopolimer	54
3.10 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	59
3.11 Pengujian Benda Uji.....	60
3.11.1 Kuat Tekan.....	60
3.11.2 Kuat Tarik Belah.....	62
3.11.3 Pengujian Absorpsi dan Porositas.....	64
3.12 Penarikan Kesimpulan.....	66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	67
4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan.....	67
4.1.1 Pemeriksaan <i>Fly Ash</i> PLTU Asam-Asam	67
4.1.2 Pemeriksaan Agregat Halus.....	69
4.1.3 Pengujian SEM (<i>Scanning Electron Microscope</i>)	72
4.1.4 Waktu Pengikatan Pasta Geopolimer dengan <i>Crumb Rubber</i>	75
4.1.5 Indeks Rasio Waktu	75
4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer	76
4.2.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Lembab	76
4.2.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>Curing</i> Lembab	80
4.2.3 Uji Grubb's Kuat Tekan <i>Curing</i> Lembab	83
4.2.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Temperatur ..	85

4.2.5	Rekapitulasi Kuat Tekan <i>Curing</i> Temperatur	112
4.3	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer	113
4.3.1	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Lembab 113	
4.3.2	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Lembab.....	118
4.3.3	Uji Grubb's Kuat Tarik Belah <i>Curing</i> Lembab	120
4.3.4	Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Temperatur 123	
4.3.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Geopolimer dengan <i>Curing</i> Temperatur.....	127
4.3.6	Uji Grubb's Kuat Tarik Belah <i>Curing</i> Temperatur	129
4.4	Uji Absorpsi dan Porositas	132
4.4.1	Benda Uji Metode <i>Curing</i> Lembab	132
4.4.2	Benda Uji Metode <i>Curing</i> Temperatur.....	133
4.5	Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer	134
4.5.1	Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Metode <i>Curing</i> Lembab.....	134
4.5.2	Hubungan Hasil Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Mortar Geopolimer Metode <i>Curing</i> Temperatur	136
4.6	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tekan Mortar Geopolimer	137
4.6.1	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tekan Mortar Geopolimer Metode <i>Curing</i> Lembab	137
4.6.2	Hubungan Hasil Uji Absorpsi dan Porositas Terhadap Uji Tekan Mortar Geopolimer Metode <i>Curing</i> Temperatur	139
4.7	Pengaruh <i>Curing</i> Terhadap Sifat Mekanis Mortar Geopolimer	141
4.7.1	Perbandingan Hasil Kuat Tekan	141
4.7.2	Perbandingan Hasil Kuat Tarik Belah	142
4.7.3	Perbandingan Hasil Absorpsi dan Porositas	144
	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	146
5.1	Kesimpulan.....	146
5.2	Saran.....	147
	DAFTAR PUSTAKA	148
	LAMPIRAN	157