

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI
SERAT *POLYPROPYLENE* 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%,
DAN 1% DARI VOLUME BETON GEOPOLIMER
TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN
PERBANDINGAN RASIO FA/AA 2**



SAMUEL ABDI CHRISTOFER PASARIBU

03011282025078

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI
SERAT *POLYPROPYLENE* 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%,
DAN 1% DARI VOLUME BETON GEOPOLIMER
TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN
PERBANDINGAN RASIO FA/AA 2**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas
Sriwijaya**



SAMUEL ABDI CHRISTOFER PASARIBU
03011282025078

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT POLYPROPYLENE 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, DAN 1% DARI VOLUME BETON GEOPOLIMER TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN PERBANDINGAN RASIO FA/AA 2

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

SAMUEL ABDI CHRISTOFER PASARIBU
03011282025078

Palembang, Januari 2024

Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,

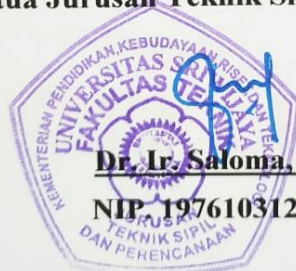


Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

NIP. 198103102008011010

Mengetahui/ Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadirat Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Analisis Pengaruh Penambahan Variasi Serat Polypropylene 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1% Dari Volume Beton Geopolimer Terhadap Sifat Mekanis Dengan Perbandingan Rasio FA/AA 2”** tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini, penulis juga hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu penyelesaian laporan tugas akhir ini, diantaranya:

1. Kepada kedua orang tua dan kakak dari penulis yang telah memberikan doa, motivasi, dan semangat hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya
3. Mas Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, dukungan, ilmu yang bermanfaat, saran dan masukan serta banyak pengalaman dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini.
4. Bapak Anthony Costa, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak memberikan saran, dukungan dan ilmu selama masa perkuliahan kepada penulis serta semua dosen Teknik Sipil dan jajaran pegawai Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
5. Teman-teman satu tim tugas akhir Muhammad Deni Saputra, M. Taqi Wikrama, Khairul Sobirin, Alif Satria yang telah kebersamai baik suka dan duka selama penyelesaian laporan tugas akhir ini.
6. Teman-teman seperjuangan Annisa Arrayyan, Muhammad Rizal Fikri, Adelia Safigar, Raihannisa Fitri yang telah menemani baik suka maupun duka, memberikan semangat selama penyelesaian laporan tugas akhir ini

Besar harapan penulis agar laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan berbagai pihak lain yang membutuhkannya.

Indralaya, Januari 2024



Samuel Abdi Christofer Pasaribu

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
HALAMAN ABSTRAK	xv
HALAMAN ABSTRACT	xvi
HALAMAN RINGKASAN	xvii
HALAMAN SUMMARY	xviii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xix
HALAMAN PERSETUJUAN	xx
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xxi
RIWAYAT HIDUP	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	4
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu	6

2.2	Pengertian Beton.....	7
2.3	Pengertian <i>Geopolymer</i>	8
2.4	Beton Geopolimer.....	9
2.5	Komponen Penyusun Beton Geopolimer	11
2.5.1	Alkali Aktivator.....	11
2.5.2	Prekursor	12
2.5.3	Bahan Tambahan	14
2.5.4	Serat Polypropylene Fiber.....	14
2.6	Beton Serat.....	16
2.7	Keunggulan dan Kelemahan Beton Geopolimer	17
2.8	Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	18
2.9	Pengujian Beton.....	19
2.9.1	Kuat Tekan Beton Geopolimer (<i>Compressive Strenght</i>).....	19
2.9.2	Kuat Tarik Lentur Beton Geopolimer (<i>Flexural Strenght</i>).....	20
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Deskripsi Umum.....	22
3.2	Studi Literatur.....	22
3.3	Alur Penelitian dan Jadwal Penelitian	23
3.4	Material Penyusun	24
3.5	Peralatan	26
3.6	Tahapan Penelitian di Laboratorium.....	34
3.6.1	Tahap I.....	34
3.6.2	Tahap II	37
3.6.3	Tahap III	40
3.6.4	Tahap IV	41
3.6.5	Tahap V	46

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Pengujian Agregat Halus	49
4.1.1 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	49
4.1.2 Pengujian Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Halus	50
4.1.3 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus	51
4.1.4 Pengujian Zat Organik Agregat Halus	52
4.1.5 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	52
4.2 Hasil Pengujian <i>Fly Ash</i>	53
4.2.1 Pengujian <i>X-Ray Fluorescence</i> (XRF)	53
4.2.2 Pengujian <i>X-Ray Diffraction</i> (XRD).....	54
4.2.3 Pengujian <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM).....	55
4.3 Hasil Pengujian Sifat Mekanik Beton Geopolimer	56
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer.....	56
4.3.2 Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Geopolimer	62
4.3.3 Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Geopolimer.....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tiga Struktur Kimia Polysiliate (Davidovits, 1999)	9
Gambar 2.2 Hubungan antara rasio Na_2SiO_3 dan NaOH terhadap kuat tekan Sumber : Rattanasak & Chindaprasirt, 2009	11
Gambar 2.3 Ilustrasi pengujian kuat tekan mortar	19
Gambar 2.4 Pengujian Kuat Tarik Lentur	20
Gambar 2.5 Diagram Momen (M) dan Gaya Lintang (L)	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	23
Gambar 3.2 Agregat Halus.....	24
Gambar 3.3 Fly Ash PT. Pusri.....	25
Gambar 3.4 NaOH dan Na_2SiO_3	26
Gambar 3.5 Serat Polypropylene	26
Gambar 3.6 Pan.....	27
Gambar 3.7 Timbangan Digital.....	27
Gambar 3.8 Gelas Beaker	28
Gambar 3.9 Sekop.....	28
Gambar 3.10 Sekop Semen.....	29
Gambar 3.11 Sikat Kawat	29
Gambar 3.12 Scrapper.....	30
Gambar 3.13 Kuas.....	30
Gambar 3.14 Sarung Tangan.....	31
Gambar 3.15 Saringan.....	31
Gambar 3.16 Concrete Mixer.....	32
Gambar 3.17 Bekisting.....	32
Gambar 3.18 Ember	33
Gambar 3.19 <i>Universal Testing Machine</i> (UTM)	33
Gambar 3.20 Bubuk NaOH dan Aquades	35
Gambar 3.21 Bubuk NaOH dalam gelas ukur	35
Gambar 3.22 Pencampuran NaOH dengan Aquades	36
Gambar 3.23 Proses Pencampuran dan Pengadukan NaOH dengan Na_2SiO_3	36

Gambar 3.24 Pengujian Kadar Air Agregat Halus	37
Gambar 3.25 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	37
Gambar 3.26 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	38
Gambar 3.27 Pengujian Kadar Organik Agregat Halus	38
Gambar 3.28 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	38
Gambar 3.29 Penimbangan Material Beton Geopolimer Uji Kuat Tekan	42
Gambar 3.30 Penimbangan Material Beton Geopolimer Uji Kuat Lentur	43
Gambar 3.31 Proses Memasukkan dan Mengaduk Fly Ash Menggunakan Mixer	44
Gambar 3.32 Proses Memasukkan Agregat Halus dan Serat Polypropylene.....	44
Gambar 3.33 Proses Memasukkan dan Mengaduk Larutan Alkali Aktivator ke Campuran Fly Ash	45
Gambar 3.34 Pencetakan Beton Geopolimer	45
Gambar 3.35 Pengujian Kuat Tekan (a) Beton Geopolimer Tanpa Serat; (b) Beton Geopolimer Penambahan Serat Polypropylene.....	47
Gambar 3.36 Pengujian Kuat Lentur (a) Beton Geopolimer Tanpa Serat; (b) Beton Geopolimer Penambahan Serat Polypropylene.....	48
Gambar 4.1 Hasil Pengujian X-Ray Diffraction (XRD).....	55
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kandungan Senyawa Kimia Tiap Kelas Fly Ash	13
Tabel 2.2 Properti Fisik Serat Polypropylene Kratos Micro	16
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Material	39
Tabel 3.3 Rancangan Campuran Beton Geopolimer	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	49
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Specific Gravity dan Penyerapan Agregat Halus.....	50
Tabel 4.3 Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus.....	51
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	53
Tabel 4.5 Hasil Pengujian X-Ray Fluorescence (XRF)	54
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0% (Sampel SP-T1)	57
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,25% (Sampel SP-T2)	57
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,50% (Sampel SP-T3)	58
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,75% (Sampel SP-T4)	58
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 1% (Sampel SP-T5)	58
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer Pada Umur 28 Hari .	59
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0% (Sampel SP-L1)	63
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,25% (Sampel SP-L2)	63
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,50% (Sampel SP-L3)	63
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 0,75% (Sampel SP-L4)	64

Tabel 4.16 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Variasi Serat Polypropylene 1,00% (Sampel SP-L5)	64
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer Pada Umur 28 Hari	65
Tabel 4.18 Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Geopolimer Umur 28 Hari	68

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Gradasi Agregat Halus	52
Grafik 4.2 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer.....	59
Grafik 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Geopolimer pada Umur 28 Hari..	60
Grafik 4.4 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer.....	65
Grafik 4.5 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Geopolimer pada Umur 28 Hari.	66
Grafik 4.6 Hubungan Nilai Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Geopolimer Umur 28 Hari.....	68
Grafik 4.7 Hubungan Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Geopolimer	69

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 : Lembar Asistensi Tugas Akhir	78
LAMPIRAN 2 : Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	79
LAMPIRAN 3 : Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir	80
LAMPIRAN 4 : Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	81

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT POLYPROPYLENE 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, DAN 1% DARI VOLUME BETON GEOPOLIMER TERHADAP SIFAT MEKANIK DENGAN RASIO FA/AA 2

Samuel Abdi Christofer Pasaribu¹⁾, dan Bimo Brata Adhitya²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email: samuellac2003@gmail.com

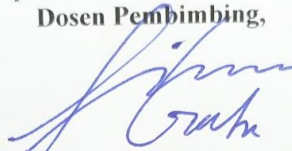
²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email: bimo@unsri.ac.id

Abstrak

Material utama penyusun beton adalah semen, namun dalam proses produksi semen menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) ke atmosfer yang dapat membahayakan lingkungan. Alternatif dari masalah tersebut adalah dengan menggunakan beton geopolimer. Beton geopolimer adalah beton ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah hasil pembakaran batubara yaitu abu terbang *atau fly ash*. Kelemahan beton adalah mempunyai sifat yang getas. Solusi untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan menambahkan serat seperti serat *polypropylene*. Pada penelitian ini digunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti semen dan larutan alkali aktivator dengan rasio 2 : 1. Larutan alkali yang digunakan adalah larutan NaOH dan Na_2SiO_3 dengan rasio 1 : 3, serta bahan tambah serat *polypropylene* dengan variasi 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1% dari volume beton geopolimer. Metode *curing* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan suhu ruang sampai dengan beton geopolimer mencapai umur 7, 14, dan 28 hari. Dengan cetakan berbentuk kubus berdimensi 5 mm × 5 mm × 5 mm dan berbentuk balok berdimensi 100 mm × 100 mm × 350 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan optimum serat *polypropylene* pada campuran beton geopolimer yang dapat meningkatkan kuat tekan adalah pada variasi serat 0,25% umur 28 hari yaitu 61,428 MPa atau meningkat sebesar 16,542% dari beton geopolimer tanpa serat dan kuat tekan beton akan terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah persentase serat *polypropylene* yang ditambahkan. Pada penelitian ini kuat lentur optimum yang didapatkan pada persentase serat 1,00% umur 28 hari, kuat lentur yang dihasilkan yaitu 7,932 MPa atau meningkatkan kuat lentur sebesar 102,91% dari beton geopolimer tanpa menggunakan serat *polypropylene*.

Kata kunci: Abu Terbang, Beton Geopolimer, Kuat Lentur, Kuat Tekan, Serat *Polypropylene*

Palembang, Januari 2024
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.
NIP. 198103102008011010

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



ANALYSIS OF THE EFFECT BY ADDITION OF 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, AND 1% POLYPROPYLENE FIBER VARIATION BY VOLUME OF GEOPOLYMER CONCRETE ON MECHANICAL PROPERTIES WITH FA/AA RATIO 2

Samuel Abdi Christofer Pasaribu¹⁾, dan Bimo Brata Adhitya²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email: samuelac2003@gmail.com

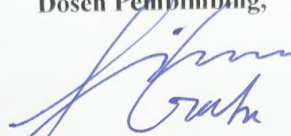
²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Email: bimo@unsri.ac.id

Abstract

The main material that makes up concrete is cement, but the cement production process produces carbon dioxide (CO₂) gas into the atmosphere which can harm the environment. An alternative to this problem is to use geopolymer concrete. Geopolymer concrete is environmentally friendly concrete that utilizes waste from burning coal, namely fly ash. The weakness of concrete is that it is brittle. The solution to overcome this weakness is by adding fibers like polypropylene fiber. In this research, fly ash was used as a cement substitute and an alkali activator solution with a ratio of 2: 1. The alkali solution used was a solution of NaOH and Na₂SiO₃ with a ratio of 1: 3, as well as polypropylene fiber additives with variations of 0%, 0, 25%, 0.50%, 0.75%, and 1% of the volume of geopolymer concrete. The curing method used in this research uses room temperature until the geopolymer concrete reaches the age of 7, 14 and 28 days. With a cube-shaped mold with dimensions of 5 mm x 5 mm x 5 mm and a block shape with dimensions of 100 mm x 100 mm x 350 mm. The results of the research show that the optimum addition of polypropylene fiber to the geopolymer concrete mixture which can increase the compressive strength is at 0.25% fiber variation aged 28 days, namely 61.428 MPa or an increase of 16.542% from geopolymer concrete without fiber and the compressive strength of the concrete will continue to decrease along with increasing the percentage of polypropylene fiber added. In this study, the optimum flexural strength was obtained at a fiber percentage of 1.00% aged 28 days, the resulting flexural strength was 7.932 MPa or increased the flexural strength by 102.91% of geopolymer concrete without using polypropylene fiber.

Keywords : Compressive Strength, Flexural Strength, Fly Ash, Geopolymer Concrete, Polypropylene Fibers

Palembang, Januari 2024
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.
NIP. 198103102008011010

Mengetahui/Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

RINGKASAN

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN VARIASI SERAT POLYPROPYLENE 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, DAN 1% DARI VOLUME BETON GEOPOLIMER TERHADAP SIFAT MEKANIK DENGAN RASIO FA/AA 2

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 11 Januari 2024

Samuel Abdi Christofer Pasaribu; dibimbing oleh Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

xxii + 81 halaman, 43 gambar, 22 tabel, 4 lampiran

Material utama penyusun beton adalah semen, namun dalam proses produksi semen menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) ke atmosfer yang dapat membahayakan lingkungan. Alternatif dari masalah tersebut adalah dengan menggunakan beton geopolimer. Beton geopolimer adalah beton ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah hasil pembakaran batubara yaitu abu terbang atau *fly ash*. Kelemahan beton adalah mempunyai sifat yang getas. Solusi untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan menambahkan serat seperti serat poltpropylene. Pada penelitian ini digunakan abu terbang (*fly ash*) sebagai pengganti semen dan larutan alkali aktivator dengan rasio 2 : 1. Larutan alkali yang digunakan adalah larutan NaOH dan Na_2SiO_3 dengan rasio 1 : 3, serta bahan tambah serat *polypropylene* dengan variasi 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1% dari volume beton geopolimer. Metode *curing* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan suhu ruang sampai dengan beton geopolimer mencapai umur 7, 14, dan 28 hari. Dengan cetakan berbentuk kubus berdimensi 5 mm \times 5 mm \times 5 mm dan berbentuk balok berdimensi 100 mm \times 100 mm \times 350 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan optimum serat *polypropylene* pada campuran beton geopolimer yang dapat meningkatkan kuat tekan adalah pada variasi serat 0,25% umur 28 hari yaitu 61,428 MPa atau meningkat sebesar 16,542% dari beton geopolimer tanpa serat dan kuat tekan beton akan terus menurun seiring dengan bertambahnya jumlah persentase serat *polypropylene* yang ditambahkan. Pada penelitian ini kuat lentur optimum yang didapatkan pada persentase serat 1,00% umur 28 hari, kuat lentur yang dihasilkan yaitu 7,932 MPa atau meningkatkan kuat lentur sebesar 102,91% dari beton geopolimer tanpa menggunakan serat *polypropylene*.

Kata kunci: Abu Terbang, Beton Geopolimer, Kuat Lentur, Kuat Tekan, Serat *Polypropylene*

SUMMARY

ANALYSIS OF THE EFFECT BY ADDITION OF 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, AND 1% POLYPROPYLENE FIBER VARIATION BY VOLUME OF GEOPOLYMER CONCRETE ON MECHANICAL PROPERTIES WITH FA/AA RATIO 2

Scientific paper in the form of Final Project, January 11th 2024

Samuel Abdi Christofer Pasaribu; Guide by Advisor Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.

Civil Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xxii + 81 pages, 43 images, 22 tables, 4 attachment

The main material that makes up concrete is cement, but the cement production process produces carbon dioxide (CO₂) gas into the atmosphere which can harm the environment. An alternative to this problem is to use geopolymer concrete. Geopolymer concrete is environmentally friendly concrete that utilizes waste from burning coal, namely fly ash. The weakness of concrete is that it is brittle. The solution to overcome this weakness is by adding fibers like polypropylene fiber. In this research, fly ash was used as a cement substitute and an alkali activator solution with a ratio of 2: 1. The alkali solution used was a solution of NaOH and Na₂SiO₃ with a ratio of 1: 3, as well as polypropylene fiber additives with variations of 0%, 0, 25%, 0.50%, 0.75%, and 1% of the volume of geopolymer concrete. The curing method used in this research uses room temperature until the geopolymer concrete reaches the age of 7, 14 and 28 days. With a cube-shaped mold with dimensions of 5 mm x 5 mm x 5 mm and a block shape with dimensions of 100 mm x 100 mm x 350 mm. The results of the research show that the optimum addition of polypropylene fiber to the geopolymer concrete mixture which can increase the compressive strength is at 0.25% fiber variation aged 28 days, namely 61.428 MPa or an increase of 16.542% from geopolymer concrete without fiber and the compressive strength of the concrete will continue to decrease along with increasing the percentage of polypropylene fiber added. In this study, the optimum flexural strength was obtained at a fiber percentage of 1.00% aged 28 days, the resulting flexural strength was 7.932 MPa or increased the flexural strength by 102.91% of geopolymer concrete without using polypropylene fiber.

Kata kunci: Compressive Strength, Flexural Strength, Fly Ash, Geopolymer Concrete, Polypropylene Fibers

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samuel Abdi Christofer Pasaribu

Nim : 03011282025078

Judul : Analisis Pengaruh Penambahan Variasi Serat Polypropylene 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, Dan 1% Dari Volume Beton Geopolimer Terhadap Sifat Mekanik Dengan Rasio FA/AA 2

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Januari 2024

Yang membuat pernyataan,



SAMUEL ABDI CHRISTOFER PASARIBU

NIM. 03011282025078

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah ini berupa Tugas Akhir dengan judul “Analisis Pengaruh Penambahan Variasi Serat Polypropylene 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, Dan 1% Dari Volume Beton Geopolimer Terhadap Sifat Mekanik Dengan Rasio FA/AA 2” yang disusun oleh Samuel Abdi Christofer Pasaribu, 03011282025078 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 11 Januari 2024.

Palembang, 11 Januari 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

1. Ir. Bimo Brata Adhitya, S.T., M.T.
NIP. 198103102008011010

()

Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. Arie Putra Usman, S.T., M.T.
NIP. 198605192019031007

()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan


Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Abdi Christofer Pasaribu

NIM : 03011282025078

Judul : Analisis Pengaruh Penambahan Variasi Serat Polypropylene 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, Dan 1% Dari Volume Beton Geopolimer Terhadap Sifat Mekanik Dengan Rasio FA/AA 2

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Januari 2024



Samuel Abdi Christofer Pasaribu

NIM. 03011282025078

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Samuel Abdi Christofer Pasaribu
Tempat, Tanggal Lahir : Palembang, 14 Januari 2003
Jenis Kelamin : Laki - laki
Agama : Kristen
Nomor HP : 082177471663
E-mail : Samuelac2003@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Baptis Palembang			SD	2008-2014
SMP Xaverius 1 Palembang			SMP	2014-2017
SMA Xaverius 1 Palembang		IPA	SMA	2017-2020
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2020-2024

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Samuel Abdi Christofer Pasaribu
NIM. 03011282025078

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan pembangunan infrastruktur dari tahun ke tahun membuat bertambahnya permintaan bahan struktur dalam konstruksi bangunan. Umumnya, bangunan konstruksi menggunakan beton sebagai bahan struktur bangunan utama. Beton merupakan material yang sangat penting dalam pembangunan infrastruktur dan banyak digunakan untuk Gedung, jembatan, jalan raya, dan pondasi dibawah tanah. Menurut (Nature, 2021) konsumsi dunia dalam pemakaian beton berkisar 30 juta ton per tahun dan akan terus meningkat setiap tahunnya. Beton mempunyai beberapa sifat menguntungkan seperti bahan baku yang mudah didapat, mudah dibentuk, dan perawatan yang tidak terlalu rumit. Disamping kelebihanannya, beton mempunyai kekurangan yaitu mempunyai sifat yang getas sehingga tidak mampu menahan tegangan tarik yang timbul dari pembebanan dipikul oleh baja tulangan dan menimbulkan retak – retak pada beton (Kartini, 2007). Usaha untuk meningkatkan kekuatan tarik pada beton adalah dengan menambah serat ke dalam adukan beton.

Penambahan serat dalam campuran beton yang disebar secara merata dalam adukan beton dengan orientasi random dapat menjadi tulangan untuk mengurangi sifat getas pada beton. Beberapa serat yang digunakan antara lain serat baja (*steel fibre*), serat kaca (*glass fibre*), serat *polypropylene* (sejenis plastik mutu tinggi), karbon (*carbon*), serat alami (*natural fibre*) seperti ijuk, serat bambu, sabut kelapa, serat goni, dan lainnya. Dalam penelitian ini digunakan serat *polypropylene*, yang merupakan bahan dasar yang umumnya digunakan dalam pembuatan produk plastik yang sering kita temui dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Serat *polypropylene* komposit memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan dengan serat lainnya. Beberapa keunggulan tersebut meliputi kekuatan yang tinggi, fleksibilitas yang baik, serta ketahanan terhadap panas yang optimal. Selain itu, serat *polypropylene* komposit juga memiliki ketahanan terhadap korosi dan tidak mudah terpengaruh oleh perubahan cuaca, sehingga sangat cocok digunakan di luar ruangan. Modulus elastisitas yang tinggi pada serat *polypropylene* komposit juga

memberikan kemampuan bagus untuk mengembalikan bentuk aslinya setelah mengalami tekanan atau tarikan, menjadikannya ideal untuk aplikasi struktural seperti konstruksi bangunan, jembatan, dan pesawat terbang.

Pada pengujian terdahulu yang telah dilakukan menunjukkan terjadinya kenaikan beberapa parameter, yaitu kuat tarik belah sekitar 2,25% dan 5% tarik mortar, kuat lentur sekitar 13,4%, modulus elastisitas sekitar 1,04% dan penurunan kuat tekan sekitar 5,05% dan susut sekitar 29% terhadap beton normal (Zuraida, 2007). Kenaikan harga tegangan cenderung meningkat seiring dengan penambahan volume serat *polypropylene* dalam beton, dan pemakaian volume serat 0,1% merupakan volume optimum, karena memberikan kapasitas tegangan yang tingkat kenaikannya lebih besar dengan pemakaian volume serat yang lebih kecil (Adiwijaya, 2010).

Material utama penyusun beton merupakan semen, yang dalam proses pembuatannya dapat menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) yang dapat membahayakan lingkungan. Kontribusi produksi semen dunia memberikan sekitar 1,6 juta ton karbon dioksida (CO_2) atau sekitar 7% dari pelepasan CO_2 ke atmosfer. (Mehta, 2001). Oleh karena itu, Prof. Joseph Davidovits pada tahun 1978 melakukan penelitian geopolimer pertama kali. Geopolimer sendiri merupakan pencampuran dari bahan anorganik yang kaya akan kandungan silika dan alumina sebagai bahan utama dengan alkali aktivator dan menghasilkan kerangka polimer SiO_2 dan Al_2O_3 (Davidovits, 1994). Unsur mineral yang memiliki kandungan silika dan alumina yang tinggi dapat diperoleh dari sumber seperti abu kulit padi, tanah liat, *bottom ash* dan *fly ash*. *Fly ash* adalah produk sampingan yang dihasilkan dari pembakaran batubara dan memiliki ukuran partikel kecil. Sekitar 75-90% abu yang berasal dari cerobong asap pembakaran ditangkap dalam sistem elektrostatis presipitator, dan sisanya berada di dasar tungku atau disebut dengan *bottom ash*. Kandungan alumina dan silika didalam prekursor diaktivasi dengan menambahkan alkali aktivator seperti NaOH, KOH, Na_2SiO_3 atau K_2SiO_3 ke dalam *fly ash* secara langsung atau sendiri-sendiri sehingga membentuk geopolimer (Zhuang et al., 2016).

Pemerintah Indonesia mengklasifikasikan *fly ash* sebagai bahan berbahaya dan beracun (B3) walaupun didalamnya kaya akan kandungan silika dan alumina

yang bisa digunakan sebagai prekursor geopolimer (Andrie et al., 2017). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Anjani dan Vikranath pada tahun 2019, produksi *fly ash* global mencapai sekitar 460 juta ton/tahun, namun tidak lebih dari 25% produksi global tersebut yang digunakan. Geopolimer yang menggunakan *fly ash* umumnya mempunyai kekuatan mekanik dan daya tahan yang menyerupai semen *Portland* terhidrasi dan dapat digunakan untuk kelas semen hijau yang efisiensi sumber daya alam (Nasvi et al., 2012). Dengan memanfaatkan *fly ash* menjadi salah satu bahan dalam pembuatan beton geopolimer memiliki potensi yang besar dalam industry konstruksi berkelanjutan (A. Rahman, 2022), serta dapat menyebabkan berkurangnya produksi dan penggunaan semen OPC sehingga mengurangi pelepasan CO₂ ke atmosfer.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan pengujian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap sifat mekanik beton geopolimer. Hal ini dimaksudkan agar mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan serat terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton geopolimer.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka diperoleh rumusan masalah yang akan dibahas pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat lentur dan kuat tekan pada beton geopolimer?
2. Berapakah kadar optimum variasi serat *polypropylene* sebagai bahan tambah pada beton geopolimer?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Untuk menganalisis dan memahami pengaruh penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton geopolimer.
2. Untuk mengetahui kadar optimum variasi serat *polypropylene* sebagai bahan tambah pada beton geopolimer.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi :

1. Pasir Tanjung Raja yang memiliki kadar lumpur <5%.
2. Fly ash berasal dari PT Pupuk Sriwijaya (Pusri).
3. Perbandingan *Fly Ash* dan alkali aktivator yaitu 2 : 1.
4. Perbandingan larutan alkali aktivator NaOH dengan Na_2SiO_3 yaitu 1 : 3.
5. Molaritas NaOH yang digunakan adalah 15
6. Bekisting berbentuk kubus ukuran 5cm x 5cm x 5cm (ASTM 109), dan balok ukuran 10cm x 10cm x 35cm (ACI 544 2R-89).
7. Metode perawatan (*curing*) dengan suhu ruang.
8. Pengujian dilakukan pada beton berumur 7, 28, dan 56 hari.
9. Jumlah sampel yang dibuat sebanyak 3 sampel beton tinjauan setiap variasi serta 3 sampel beton tinjauan. Total sampel yang diuji sebanyak 60 sampel.

1.5 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan dengan dua metode yang berbeda, yaitu:

1. Data primer

Untuk mendapatkan data primer dilakukan pengujian dimana didalamnya terdapat percobaan dan pengamatan terhadap sampel yang menjadi objek yang diteliti secara langsung sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data yang dapat diperoleh secara tidak langsung atau tanpa perlu melakukan penelitian terhadap objek, dengan cara membaca studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu, jurnal atau referensi yang legal dan dapat dijadikan rujukan. Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah yang menjadi acuan terkait dengan topik yang dibahas.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun aturan penulisan pada laporan tugas akhir ini meliputi 5 bab dimana untuk penjelasannya dijabarkan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 berisi penjelasan mengenai kondisi umum dari penelitian yang dilakukan hingga temuan temuan yang terdapat dalam latar belakang. Adapun rumusan masalah yang ditemukan dilatarbelakangi dengan temuan temuan sebelumnya sehingga dilakukan penelitian dengan ruang lingkup yang ditentukan. Pada bab ini terdapat metode dalam pengumpulan data dan aturan penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 menjelaskan literatur yang telah dikaji, termasuk definisi beton, geopolimer, serat *polypropylene*, sifat mekanik beton geopolimer, dan informasi lain yang relevan. Bab ini juga membahas pengujian yang akan dilakukan dalam penelitian ini, dengan merujuk pada penelitian terdahulu sebagai referensi.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab 3 memberikan penjelasan tentang material dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian, serta metodologi yang akan digunakan, seperti pengujian material beton geopolimer, proses pembentukan benda uji, dan pengujian benda uji.

DAFTAR PUSTAKA