

21/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN PUTIH DAN SERAT
POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH,
KUAT LENTUR BETON GEOPOLIMER**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Ali Ridho Zayyidan

NIM 2201421027

Pembimbing :

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

199504132020122025

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul :

**PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN PUTIH DAN SERAT
POLYPROPYLENE TERHADAP KARAKTERISTIK DAN PERILAKU
BETON GEOPOLIMER**

yang disusun oleh **Ali Ridho Zayyidan (2201421027)** telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 2

Pembimbing

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

199504132020122025



Hak Cipta :

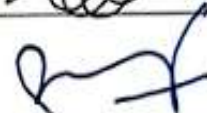
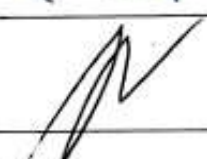
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**PENGARUH PENAMBAHAN SEMEN PUTIH DAN SERAT
POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN, KUAT TARIK BELAH,
KUAT LENTUR BETON GEOPOLIMER**

yang disusun oleh **Ali Ridho Zayyidan (2201421027)** telah dipertahankan dalam
Sidang Skripsi 2 di depan Tim Penguji pada hari Rabu, 24 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Sukarman, S.Pd., M.Eng. NIP 199306052020121013	
Anggota	Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T. NIP 199510112024062001	
Anggota	Nunung Martina, S.T., M.Si. NIP 196703081990032001	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**


Istiatun, S.T., M.T.
196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ali Ridho Zayyidan
NIM : 2201421027
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : ali.ridho.zayyidan.ts22@mhswn.pnj.ac.id
Judul Naskah : Pengaruh Penambahan Semen Putih dan Serat *Polypropylene* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur Beton Geopolimer

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 3 Juli 2026

Yang menyatakan,

Ali Ridho Zayyidan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kewajiban akademik dalam menyelesaikan program Diploma 4 (D-IV) Teknik Konstruksi Gedung di Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Penelitian berjudul "Pengaruh Penambahan Semen Putih dan Serat *Polypropylene* terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur Beton Geopolimer" ini disusun untuk memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi beton ramah lingkungan yang praktis untuk diaplikasikan. Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan ini tidak lepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta atas doa, kasih sayang, dan dukungan tanpa henti.
2. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu, serta motivasi yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Segenap dosen di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
4. Teman-teman mahasiswa angkatan 22 yang telah memberikan dukungan moral dan berbagi semangat selama masa studi.
5. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seseorang dengan NIM 101122029. Seseorang yang sangat berarti dalam proses penelitian ini, terima kasih atas segala dukungan moral serta motivasi yang tiada henti, yang telah meningkatkan kepercayaan diri penulis sehingga mampu melewati setiap tahapan proses penelitian ini dengan baik.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan. Akhir kata, semoga karya ini bermanfaat dan menambah wawasan dalam pengembangan beton geopolimer.

Depok, 23 Februari 2026

Ali Ridho Zayyidan



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Keterbaharuan Penelitian	9
2.3 Beton Geopolimer	10
2.4 Beton Berserat.....	11
2.5 Material Penyusun Beton	12
2.5.1 <i>Fly ash</i>	12
2.5.2 Semen Putih	14
2.5.3 Serat <i>Polypropylene</i>	15
2.5.4 Agregat Halus	16
2.5.5 Natrium Silikat (Na_2SiO_3).....	17
2.5.6 Natrium Hidroksida (NaOH 10M).....	17
2.6 Sifat Mekanik Beton	18
2.6.1 Kuat Tekan Beton.....	19

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.2	Kuat Tarik Belah	19
2.6.3	Kuat Lentur	20
2.7	Hipotesis.....	20
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	22
3.2	Objek Penelitian	23
3.3	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	24
3.3.1	Peralatan Penelitian.....	24
3.3.2	Bahan Penelitian.....	26
3.4	Pengumpulan Data	27
3.5	Tahapan Penelitian	28
3.5.1	Persiapan Penelitian	28
3.5.2	Pengujian Bahan	28
3.5.3	Perencanaan Mix Design.....	32
3.5.4	Pengujian Beton Segar	32
3.5.5	Pembuatan Benda Uji Beton	34
3.5.6	Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	35
3.5.7	Pengujian Beton Keras	36
3.6	Metode Analisis Data	40
3.7	Diagram Alir Penelitian.....	41
BAB IV	DATA DAN PEMBAHASAN.....	43
4.1	Data dan Analisa Pengujian Bahan	43
4.1.1	Pengujian Material Pengikat	43
4.1.2	Pengujian Agregat Halus.....	45
4.2	Analisis Data Beton Segar	51
4.2.1	Pengujian <i>Slump</i>	51
4.2.2	Pengujian Berat Isi Beton Segar	53
4.3	Analisis Data Pengujian Beton Keras	55
4.3.1	Pengujian Kuat Tekan	55
4.3.2	Pengujian Kuat Tarik Belah	65
4.3.3	Pengujian Kuat Lentur	71
4.3.4	Analisis Pola Retak	74
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	79



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.1	Kesimpulan	79
5.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN.....		85



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu Beton Geopolimer dan Serat Polypropylene.....	5
Tabel 3. 1 Spesifikasi Ukuran dan Jumlah Benda Uji.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Semen Putih WOPC	43
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Fly ash	44
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	45
Tabel 4. 4 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus	47
Tabel 4.5 Data Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus	48
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Halus	49
Tabel 4. 7 Data Pengujian Kadar Air pada Agregat Halus	50
Tabel 4. 8 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	50
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Slump Beton Segar	51
Tabel 4. 10 Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar Silinder.....	54
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	55
Tabel 4. 12 Hasil Analisis SPSS (<i>coefficients</i>) Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	58
Tabel 4. 13 Hasil Analisis SPSS (<i>model summary</i>) Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	59
Tabel 4. 14 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	60
Tabel 4. 15 Hasil Analisis SPSS (<i>coefficients</i>) Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	64
Tabel 4. 16 Hasil Analisis SPSS (<i>model summary</i>) Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	65
Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	66
Tabel 4. 18 Hasil Analisis SPSS (<i>coefficients</i>) Kuat Tarik Belah	69
Tabel 4. 19 Hasil Analisis SPSS (<i>model summary</i>) Kuat Tarik Belah	70
Tabel 4. 20 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	71
Tabel 4. 21 Hasil Analisis SPSS (<i>coefficients</i>) Kuat Lentur	76
Tabel 4. 22 Hasil Analisis SPSS (<i>model summary</i>) Kuat Lentur	77

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fly ash	13
Gambar 2. 2 Semen Putih	14
Gambar 2. 3 Serat Polypropylene	15
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian	22
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian	22
Gambar 3. 3 Pengujian Kuat Tekan Beton	37
Gambar 3. 4 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	38
Gambar 3. 5 Garis-garis perletakan dan pembebanan	39
Gambar 3. 6 Pengujian Kuat Lentur Balok	40
Gambar 3. 7 Diagram Alir	42
Gambar 4. 1 Analisa Ayak Agregat Halus	49
Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Slump Beton Segar	52
Gambar 4. 3 Grafik Berat Isi Beton Segar	54
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	57
Gambar 4. 5 Grafik Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	62
Gambar 4. 6 Grafik Pengujian Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	67
Gambar 4. 7 Grafik Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	72
Gambar 4. 8 Pola Retak Beton Berserat	75
Gambar 4. 9 Pola Retak Beton Non Serat	75

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi.....	86
Lampiran 2 Mix Design	88
Lampiran 3 Formulir SI - 1 : Lembar Pernyataan Calon Pembimbing.....	94
Lampiran 4 Formulir SI-2 : Lembar Pengesahan.....	95
Lampiran 5 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Pembimbing.....	96
Lampiran 6 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Penguji.....	97
Lampiran 7 Formulir SI-4 : Persetujuan Pembimbing	100
Lampiran 8 Formulir SI-5 : Persetujuan Penguji	101
Lampiran 9 Formulir SI-7 : Lembar Bebas Pinjam Dan Urusan Administrasi.....	104





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton geopolimer dengan prekursor fly ash dipilih sebagai alternatif material beton karena memanfaatkan abu terbang sebagai bahan pengikat utama. Kandungan silika dan alumina pada fly ash bereaksi dengan aktivator alkali untuk membentuk matriks pengikat. Walaupun potensial digunakan dalam konstruksi, campuran ini tetap perlu dikaji karena perilaku tarik dan lenturnya dipengaruhi oleh komposisi bahan, jenis aktivator, serta metode perawatan (Khasawneh, 2025).

Perbaikan respons tarik dan lentur dapat dilakukan dengan menambahkan serat polypropylene ke dalam campuran. Serat ini ringan, tidak mudah mengalami korosi, dan dapat menahan bukaan retak melalui mekanisme bridging crack. Akan tetapi, jumlah serat perlu dikendalikan karena campuran dapat menjadi lebih kaku, workability menurun, dan pemadatan lebih sulit dilakukan (Oğuz et al., 2026).

Selain penambahan serat, modifikasi sistem *binder* dapat dilakukan melalui substitusi sebagian *fly ash* dengan semen putih atau *White Ordinary Portland Cement* (WOPC). Penambahan semen putih dalam jumlah terbatas berpotensi membantu pembentukan pasta, meningkatkan kepadatan matriks, dan memperbaiki ikatan antarpartikel pada beton geopolimer. Akan tetapi, pengaruh semen putih terhadap sifat mekanik beton geopolimer tidak selalu sama pada setiap parameter, karena sangat dipengaruhi oleh komposisi campuran, *workability*, proses pemadatan, dan kondisi perawatan (Pati et al., 2021).

Kajian sebelumnya telah membahas penggunaan WOPC maupun serat polypropylene pada beton geopolimer. Akan tetapi, pembahasan mengenai kombinasi fly ash 90%, WOPC 10%, dan serat polypropylene 1,5% sepanjang 12 mm pada perawatan suhu ruang masih terbatas. Oleh sebab itu, penelitian ini diarahkan untuk menilai pengaruh kombinasi tersebut terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton geopolimer.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan dalam penelitian ini dirumuskan secara spesifik sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* sebesar 1,5% terhadap kuat tekan beton geopolimer?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- b. Bagaimana pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* sebesar 1,5% terhadap kuat tarik belah beton geopolimer?
- c. Bagaimana pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* sebesar 1,5% terhadap kuat lentur beton geopolimer?

1.3 Pembatasan Masalah

Pembahasan dalam penelitian ini dibatasi agar sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang telah dirumuskan. Adapun batasan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- a. Beton yang diteliti adalah beton geopolimer berbasis *Fly ash* dengan penambahan semen putih sebesar 10% dari total binder.
- b. Serat yang dipakai adalah serat *Polypropylene* dengan panjang 12 mm dan kadar sebesar 1,5% dari volume beton.
- c. Bentuk benda uji silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm digunakan untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah.
- d. Bentuk benda uji balok dengan ukuran 10 cm × 10 cm × 50 cm digunakan untuk pengujian kuat lentur.
- e. Semen putih yang dipakai termasuk dalam kategori *Ordinary Portland Cement (WOPC)*.
- f. Pengujian benda uji dilakukan pada umur beton 7, dan 28 hari untuk pengujian kuat tekan beton, 28 hari untuk kuat tarik belah, dan kuat lentur.
- g. Nilai *Slump* beton direncanakan sebagai parameter untuk menganalisis *workability* campuran beton geopolimer sesuai hasil pengujian laboratorium.
- h. Karakteristik beton yang diuji dalam penelitian ini meliputi kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk:

- a. Menganalisis pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* terhadap kuat tekan beton geopolimer.
- b. Menganalisis pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* terhadap kuat tarik belah beton geopolimer.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- c. Menganalisis pengaruh substitusi semen putih sebesar 10% dan serat *Polypropylene* terhadap kuat lentur beton geopolimer.

Tujuan tersebut disusun untuk memperoleh hasil yang terukur melalui pengujian laboratorium sehingga mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai pengaruh penambahan semen putih terhadap perilaku mekanik beton geopolimer berserat.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, skripsi ini terbagi menjadi beberapa bab yang disusun secara teratur dan sistematis, sehingga perlu dibuat sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

a. BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi tentang latar belakang masalah dan permasalahan yang diajukan serta merupakan gambaran umum dari isi skripsi. Bab ini menguraikan rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang berhubungan dengan penelitian mengenai pengaruh penambahan semen putih terhadap karakteristik dan perilaku beton geopolimer berserat *Polypropylene*.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan dasar-dasar teori yang menjadi acuan dalam penelitian, meliputi teori tentang beton geopolimer berbasis *Fly ash*, peran semen putih sebagai bagian dari sistem binder, karakteristik serat *Polypropylene*, serta teori mengenai kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton. Bab ini juga dilengkapi dengan hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai landasan dalam penyusunan penelitian.

c. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang alur penelitian, bahan dan peralatan yang digunakan, perancangan campuran beton, pembuatan benda uji, serta metode pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur pada umur 7, dan 28 hari.

d. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil pengujian laboratorium yang telah dilakukan serta pembahasan berdasarkan teori dan data yang diperoleh. Analisis difokuskan pada pengaruh penambahan semen putih terhadap



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

karakteristik beton geopolimer berserat *Polypropylene*, khususnya terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur.

e. **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini merupakan bagian akhir dari keseluruhan laporan skripsi yang memuat simpulan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian eksperimental dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengaruh semen putih dan serat *polypropylene* terhadap kuat tekan beton geopolimer belum menunjukkan peningkatan. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada OPC 100%, yaitu 18,28 MPa pada umur 7 hari dan 29,84 MPa pada umur 28 hari. Pada beton geopolimer, kuat tekan tertinggi terdapat pada FA 100%, yaitu 15,63 MPa umur 7 hari dan 24,38 MPa umur 28 hari. Variasi FA 90% + WOPC 10% + PP 1,5% menghasilkan kuat tekan terendah, yaitu 14,29 MPa umur 7 hari dan 22,56 MPa umur 28 hari, atau turun 8,57% dan 7,47% dibandingkan FA 100%. Penurunan ini disebabkan oleh pengaruh serat yang dapat menurunkan *workability*, menyulitkan pemadatan, dan meningkatkan kemungkinan terbentuknya rongga.
2. Pengaruh semen putih dan serat *polypropylene* terhadap kuat tarik belah menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Nilai kuat tarik belah OPC 100% sebesar 2,16 MPa, FA 100% sebesar 1,86 MPa, FA 90% + WOPC 10% sebesar 1,97 MPa, FA 100% + PP 1,5% sebesar 2,41 MPa, dan FA 90% + WOPC 10% + PP 1,5% sebesar 2,60 MPa. Variasi kombinasi WOPC 10% + PP 1,5% meningkat 39,78% dibandingkan FA 100% dan melampaui OPC 100% sebesar 20,37%. Peningkatan ini terjadi karena serat PP membantu menahan pembukaan retak melalui mekanisme *bridging crack*.
3. Pengaruh semen putih dan serat *polypropylene* terhadap kuat lentur menunjukkan peningkatan paling dominan pada variasi berserat. Nilai kuat lentur OPC 100% sebesar 3,28 MPa, FA 100% sebesar 2,90 MPa, FA 90% + WOPC 10% sebesar 3,08 MPa, FA 100% + PP 1,5% sebesar 4,04 MPa, dan FA 90% + WOPC 10% + PP 1,5% sebesar 4,43 MPa. Variasi kombinasi WOPC 10% + PP 1,5% meningkat 52,76% dibandingkan FA 100% dan lebih tinggi 35,06% dibandingkan OPC 100%. Hal ini menunjukkan bahwa serat PP efektif menahan perambatan retak pada daerah tarik balok.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, variasi FA 90% + WOPC 10% + PP 1,5% merupakan variasi paling efektif untuk meningkatkan kuat tarik belah dan kuat lentur beton geopolimer. Meskipun kuat tekannya bukan yang tertinggi, variasi ini menghasilkan kuat tarik belah dan kuat lentur terbesar, sehingga lebih potensial diterapkan pada elemen beton yang membutuhkan ketahanan retak dan kapasitas lentur, seperti elemen pracetak, panel, pelat ringan, atau perkerasan ringan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta keterbatasan yang ditemukan selama proses eksperimental, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya:

1. Variasi Dosis (*Optimum Dosage*):

Diperlukan pengujian lebih lanjut mengenai variasi persentase substitusi semen putih dan penambahan serat *Polypropylene* dengan rentang yang lebih luas. Hal ini penting untuk mengidentifikasi titik jenuh (*optimum dosage*) di mana interaksi antara *binder* dan serat mencapai efisiensi mekanik yang paling optimal tanpa mengorbankan kemudahan pengerjaan (*workability*) di lapangan.

2. Aplikasi Perawatan Suhu Tinggi (*Heat Curing*):

Untuk penelitian mendatang, disarankan untuk melakukan evaluasi perawatan suhu tinggi (*heat curing*). Hal ini bertujuan untuk menganalisis apakah stimulasi panas dapat mempercepat reaksi polimerisasi secara drastis, sehingga kekuatan tekan awal dapat dicapai dalam durasi yang lebih singkat dibandingkan dengan metode suhu ruang yang digunakan pada penelitian ini.

3. Variasi Panjang Serat (*Fiber Length*):

Serat *polypropylene* (PP) sepanjang 12 mm digunakan dalam penelitian ini. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menggunakan variasi panjang serat yang lebih besar, misalnya 24 mm hingga 48 mm. Penggunaan serat yang lebih panjang diharapkan dapat meningkatkan mekanisme *bridging effect* secara lebih dominan dalam menjembatani retakan pada balok beton, sehingga

dapat memberikan resistensi yang lebih tinggi terhadap tegangan lentur dan tarik pada struktur beton geopolimer.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 226. (1968). Use of fly ash in concrete. American Concrete Institute.
- ASTM International. (2013). ASTM C33: Standard specification for concrete aggregates. ASTM International.
- Badan Standardisasi Nasional. (1993). SNI 03-2834-1993: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 15-0129-2004: Semen Portland putih. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 1972:2008: Cara uji slump beton. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 2460:2014: Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 2491:2014: Metode uji kuat tarik belah spesimen beton silinder. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 2861:2014: Metode uji kadar bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm). BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1969:2016: Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2016). SNI 1970:2016: Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019: Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan. BSN.
- Desimaliana, E., Widyaningsih, E., & Syafira, T. H. (2026). Pengaruh penambahan serat polypropylene terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton geopolimer. *Journal of Sustainable Construction*, 5(2), 31–38.
- Farhan, K. Z., Johari, M. A. M., & Demirboğa, R. (2021). Impact of fiber reinforcements on properties of geopolimer composites: A review. *Journal of Building Engineering*, 44, 102628.
- Hardjito, D., & Rangan, B. V. (2005). Development and properties of low-calcium fly ash-based geopolimer concrete. Curtin University of Technology.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Ing, T. L., & Pahlevi, W. R. (2019). Studi penggunaan plastik polypropylene pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 8(2), 65–71.
- Ionescu, B. A., et al. (2022). Influence of Fe_2O_3 , MgO and molarity of NaOH solution on mechanical properties of fly ash-based geopolymer. *Materials*, 15(19), 6965.
- Javan, K., Chaggar, P. K., Darestani, M., Markhali, B. P., Katwal, U., & Duarte, M. C. (2026). Workability of geopolymer concrete and mortar materials: A systematic review of influencing parameters and optimization for sustainable construction materials. *Cleaner Environmental Systems*, 20, 100408.
- Khasawneh, M. A. (2025). Geopolymer concrete in construction projects: A review. *Discover Civil Engineering*, 2, 124.
- Kumar, V. S., Ganesan, N., & Indira, P. V. (2021). Shear strength of hybrid fibre-reinforced ternary blend geopolymer concrete beams under flexure. *Materials*, 14(21), 6634.
- Li, L., Yan, C., Zhang, N., Farooqi, M. U., Xu, S., & Deifalla, A. F. (2023). Flexural fracture parameters of polypropylene fiber reinforced geopolymer. *Journal of Materials Research and Technology*.
- Malkawi, A. B. (2025). Assessing engineering behavior of fly ash-based geopolymer concrete: Empirical modeling. *Infrastructures*, 10(7), 168.
- Mohamed, O., & Zuaiter, H. (2024). Fresh properties, strength, and durability of fiber-reinforced geopolymer and conventional concrete: A review. *Polymers*, 16(1), 141.
- Nath, P., & Sarker, P. K. (2015). Use of OPC to improve setting and early strength properties of low calcium fly ash geopolymer concrete cured at room temperature. *Cement and Concrete Composites*, 55, 205–214.
- Neville, A. M. (2011). *Properties of concrete* (5th ed.). Pearson Education Limited.
- Oğuz, M., Özen, S., Yazıcı, Ş., & Mardani, A. (2026). Influence of steel and polypropylene fibers on flexural strength and fracture properties of ambient-cured geopolymer concrete. *Polymers*, 18(7), 873.
- Pati, M. S., Handono, B. D., & Wallah, S. E. (2021). Pengujian kuat tarik belah beton geopolimer dengan penambahan semen putih pada perawatan temperatur ruangan. *Jurnal Sipil Statik*, 9(4), 669–676.
- Paul, G. V., & Gunneswara Rao, T. D. (2022). Workability and strength characteristics of alkali-activated fly ash/GGBS concrete activated with neutral grade Na_2SiO_3 for various binder contents and the ratio of the liquid/binder. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 30(3), 53–64.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Qin, L., Yan, J., Zhou, M., Liu, H., Wang, A., Zhang, W., Duan, P., & Zhang, Z. (2023). Mechanical properties and durability of fiber reinforced geopolymer composites: A review on recent progress. *Engineering Reports*, 5(12), e12708.
- Radebe, S. P., Madirisha, M. M., Ikotun, B. D., & Dada, O. R. (2025). Durability and strength improvement of ambient-cured geopolymer concrete using polypropylene fibers. *Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering*.
- Rihan, M. A. M., Alahmari, T. S., Onchiri, R. O., Gathimba, N., & Sabuni, B. (2024). Impact of alkaline concentration on the mechanical properties of geopolymer concrete made up of fly ash and sugarcane bagasse ash. *Sustainability*, 16(7), 2841.
- Sangi, R., Bollapragada, S. S., & Kandukuri, S. (2024). Effect of polypropylene fiber on the strength properties of geopolymer concrete activated with water glass. *Slovak Journal of Civil Engineering*, 32(3), 13–20.
- Scrivener, K., Ouzia, A., Juilland, P., & Kunhi Mohamed, A. (2019). Advances in understanding cement hydration mechanisms. *Cement and Concrete Research*, 124, 105823.
- Shebli, A., Khatib, J., & Elkordi, A. (2023). Mechanical and durability properties of fly ash geopolymer concrete: A review. *BAU Journal - Science and Technology*, 4(2), Article 5.
- Sulistyorini, D., Galuh, D. L. C., Prayogi, Y. O., Ardiansyah, M. T., & Hakim, A. R. (2023). Studi eksperimental kuat tekan beton geopolimer molaritas rendah dengan variasi alkali aktivator 1,5 dan 2,5. *Bangun Rekaprima*, 9(1), 106–114.
- Wagola, E. S., Kemal, M. T., & Rasyid, M. (2022). Perilaku lentur komposit beton dan aspal dengan kandungan Buton Granular Asphalt (BGA). *Rekayasa Sipil*, 16(2), 142–147.
- Waqas, R. M., Zaman, S., Alkharisi, M. K., Butt, F., & Alsuhaibani, E. (2024). Influence of bentonite and polypropylene fibers on geopolymer concrete. *Sustainability*, 16(2), 789.
- Yudi, A., Melanie Syahri, S., Kirtinanda, P., Sintia Aprilia, A., & Budi Ribowo, A. (2024). Analisis pemanfaatan tempurung kelapa sebagai agregat halus pada beton geopolimer berbasis fly ash. *STATIKA: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 23–31.