

NO.24/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan serat polypropylene.



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

Disusun Oleh:

Ahmad Nur Jamil

NIM 2201421021

Pembimbing:

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197401311998022001

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

TAHUN 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)* sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete (SCC)* dengan serat polypropylene.telah disetujui dosen pembimbing untuk diperbolehkan dalam Sidang Skripsi Tahap II

Pembimbing:

Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T.

NIP. 197401311998022001



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

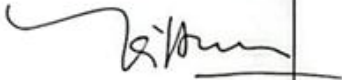
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul:

Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan Serat *Polypropylene*.

Disusun oleh Ahmad Nur Jamil (NIM 2201421021) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap II di depan tim penguji

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Andi Indianto, Drs., S.T., M.T., NIP. 196109281987031002	
Anggota 1	Andrias Rudi Hermawan, S.T., M.T., NIP. 196601181990111001	
Anggota 2	Rinawati, S.T., M.T. NIP. 197005102005012001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



NIP. 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 mengemukakan 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 : Ahmad Nur Jamil
NIM : 2201421021
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
E-mail : ahmad.nur.jamil.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul : Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan serat polypropylene.

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 diikutsertakan 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.

Jakarta, 10 Juni 2026

Ahmad Nur Jamil



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai Pengganti Sebagian Semen pada Balok Beton Bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan Serat *Polypropylene*” dengan baik.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, serta arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, serta kasih sayang yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi kepada penulis sejak awal hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Koordinator Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, serta bantuan selama masa perkuliahan.
6. Pais, Abyan, dan Anisa selaku teman seperjuangan skripsi yang telah memberikan dukungan, semangat, serta kerja sama selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Teman-teman serta adik tingkat yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan penelitian, mulai dari proses persiapan, pengecoran, hingga seluruh rangkaian pengujian dapat diselesaikan dengan baik.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dan memiliki berbagai keterbatasan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu teknik sipil, khususnya mengenai pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan serat *polypropylene*.

Jakarta, 10 Juni 2026

Ahmad Nur Jamil

**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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Self-Compacting Concrete</i> (SCC).....	5
2.1.1 Karakteristik <i>Self-Compacting Concrete</i> (SCC)	5
2.1.2 Material Penyusun <i>Self-Compacting Concrete</i> (SCC).....	8
2.2 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i> (GGBFS).....	12
2.3 Serat <i>Polypropylene</i>	13
2.4 Balok Beton Bertulang	15
2.5 Perilaku Lentur Balok Beton Bertulang	16
2.6 Pola Retak Balok Beton Bertulang.....	17
2.7 Penelitian Terdahulu	18



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.8	Keterbaruan Penelitian	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1	Rancangan Penelitian	22
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	24
3.3	Variabel Penelitian.....	24
3.3.1	Variabel Bebas.....	24
3.3.2	Variabel Terikat	24
3.3.3	Variabel Terkontrol.....	25
3.4	Tahap Penelitian	26
3.5	Alat dan Bahan Penelitian	27
3.5.1	Alat Pelindung Diri (APD)	27
3.5.2	Alat Pembuatan Prototype.....	28
3.5.3	Alat Pengujian Beton Segar (SCC).....	28
3.5.4	Alat Pengujian Beton Keras dan Balok.....	29
3.5.5	Bahan <i>Prototype</i>	30
3.6	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	30
3.6.1	Penentuan Nilai Slump Rencana.....	31
3.6.2	Pemilihan Ukuran Nominal Agregat Maksimum.....	32
3.6.3	Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kandungan Udara.....	32
3.6.4	Penentuan Rasio Air–Semen atau Rasio Air–Bahan Bersifat Semen	33
3.6.5	Perkiraan Kebutuhan Agregat Kasar	34
3.6.6	Perkiraan Berat Awal Beton Segar	34
3.6.7	Perkiraan Kebutuhan Agregat Halus	35
3.6.8	Koreksi Akibat Kadar Air dan Penyerapan Agregat	36
3.7	Pengujian Tarik Tulangan.....	37
3.8	Pengujian Beton Segar	38
3.8.1	Pengujian <i>Slump Flow</i> T50	38



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.8.2	Pengujian <i>L-Box</i>	39
3.9	Pembuatan Prototype.....	39
3.10	Pengujian Kuat Tekan	41
3.11	Pengujian Kuat Lentur	42
3.12	Analisis Data.....	44
3.13	Luaran	45
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Data Hasil Pengujian Material.....	47
4.1.1	Data Pengujian Agregat Kasar	47
4.1.2	Data Pengujian Agregat Halus	47
4.2	Data Hasil Pengujian Tulangan Baja.....	48
4.2.1	Tulangan Baja D10	48
4.2.2	Tulangan Baja Ø8	49
4.2.3	Tulangan Baja Ø6	49
4.3	Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	50
4.4	Pengujian Beton Segar	53
4.4.1	Slump Flow T50	53
4.4.2	<i>L-Box</i>	54
4.5	Pengujian Sifat Mekanis Beton	55
4.5.1	Pengujian Kuat Tekan Silinder Beton.....	55
4.6	Kapasitas Beban Maksimum Balok Beton Bertulang	57
4.7	Hasil Pengujian beban dan lendutan pada Balok Beton Bertulang	61
4.7.1	Hasil Pembacaan Dial Gauge	61
4.7.2	Indeks Kekakuan Balok Beton Bertulang.....	70
4.7.3	Daktilitas Balok Beton Bertulang	72
4.8	Kapasitas Momen Lentur Balok Beton Bertulang.....	73
4.8.1	Momen Pada Saat Terjadi Retak Pertama.....	73



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.8.2	Momen Kondisi Yield	76
4.9	Perbandingan Kapasitas Momen Lentur Balok Beton Bertulang	78
4.10	Analisis Pola Retak dan Kuat Lentur pada Balok.....	80
4.10.1	Pola Retak Balok Beton 0% Polypropylene	80
4.10.2	Pola Retak Balok Beton 0,5% Polypropylene	84
BAB V	PENUTUP.....	89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	90
DAFTAR	PUSTAKA.....	91
LAMPIRAN		93





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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Gradasi Agregat Kasar	9
Tabel 2. 2 Syarat Gradasi Agregat Halus	9
Tabel 3. 1 Kebutuhan Benda Uji Balok	23
Tabel 3. 2 Kebutuhan Benda Uji Silinder (Kuat Tekan 28 Hari)	23
Tabel 3. 3 Nilai Slump yang Dianjurkan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi	32
Tabel 3. 4 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Beton Tanpa Tambahan Udara	33
Tabel 3. 5 Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur Beton Dengan Tambahan Udara	33
Tabel 3. 6 Hubungan antara Rasio Air-Semen dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	33
Tabel 3. 7 Volume Agregat Kasar Kering Oven per Satuan Volume Beton	34
Tabel 3. 8 Perkiraan Berat Awal Beton Segar	35
Tabel 4. 1 Data Pengujian Agregat Kasar	47
Tabel 4. 2 Data Pengujian Agregat Halus	47
Tabel 4. 3 Data Mix Design Beton	50
Tabel 4. 4 Kebutuhan Bahan	53
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Slump Flow T50	53
Tabel 4. 6 L-Box	54
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	55
Tabel 4. 8 Perbandingan Beban Maksimum Teoritis dan Eksperimen	59
Tabel 4. 9 Hasil Pembacaan Dial Beban dan Lendutan 0% Polypropylene	61
Tabel 4. 10 Hasil Pembacaan Dial Beban dan Lendutan 0,5% Polypropylene	64
Tabel 4. 11 Indeks Kekakuan Balok Beton Bertulang	71
Tabel 4. 12 Daktilitas Balok Beton Bertulang	72
Tabel 4. 13 Perbandingan Beban Maksimum Analitis dan Eksperimen	75
Tabel 4. 14 Perbandingan Momen dan Beban Yield Analitis dan Eksperimen	77
Tabel 4. 15 Perbandingan Momen Saat Retak Pertama dan Yield	79
Tabel 4. 16 Rekap Performa Balok Beton	88



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Slump Flow Test.....	6
Gambar 2. 2 L-Box Test.....	7
Gambar 2. 3 V-funnel Test	7
Gambar 2. 4 Grafik Beban dan Lendutan	15
Gambar 3. 1 Detail dan Potongan Balok Beton Bertulang	22
Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 3. 3 Garis Perletakan Pembebanan.....	43
Gambar 3. 4 Patah pada 1/3 Tengah Bentang	43
Gambar 3. 5 Patah di Luar 1/3 Bentang (< 5% dari Bentang)	44
Gambar 3. 6 Patah di Luar 1/3 Bentang (> 5% dari Bentang)	44
Gambar 4. 1 Grafik Rata Rata Uji Tulangan D10.....	48
Gambar 4. 2 Grafik Rata Rata Uji Tulangan Ø8.....	49
Gambar 4. 3 Grafik Rata Rata Uji Tulangan Ø6.....	50
Gambar 4. 4 Grafik Kuat Tekan Beton 0% Polypropylene vs 0,5% Polypropylene	56
Gambar 4. 5 Gambar Void Pada Spesimen Beton Dengan Penambahan Serat.....	57
Gambar 4. 6 Perbandingan Beban Maksimum Analitis dan Eksperimen	60
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Benda Uji (a), (b), dan (c) Balok Beton Bertulang 0% Polypropylene.....	63
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Benda Uji (a), (b), dan (c) Balok Beton Bertulang 0% Polypropylene.....	66
Gambar 4. 9 Hubungan Beban Dan Lendutan Balok 0% Polypropylene dan 0,5% Polypropylene	69
Gambar 4. 10 Pola Retak pada Balok Beton 0% Polypropylene 1	80
Gambar 4. 11 Pola Retak pada Balok Beton 0% Polypropylene 2	82
Gambar 4. 12 Pola Retak pada Balok Beton 0% Polypropylene 3	83
Gambar 4. 13 Pola Retak pada Balok Beton 0,5% Polypropylene 1	85
Gambar 4. 14 Pola Retak pada Balok Beton 0,5% Polypropylene 2	86
Gambar 4. 15 Pola Retak pada Balok Beton 0,5% Polypropylene 3	87



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Material Agregat Halus & Agregat Kasar	94
Lampiran 2 Spesifikasi Produk GGBFS , Semen, Superpasticizer, dan Serat Polypropylene	111
Lampiran 3 Mix Design Beton (SNI 7656 : 2012)	115
Lampiran 4 Rincian Perhitungan	119
Lampiran 5 Hasil Pengujian.....	121
Lampiran 6 Alat dan Bahan.....	128
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan	133
Lampiran 8 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	137
Lampiran 9 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	139
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	141
Lampiran 11 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing	147
Lampiran 12 Formulir SI-5 Persetujuan Penguji	150
Lampiran 13 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Dan Urusan Administrasi	154

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi konstruksi saat ini menuntut penggunaan beton yang memiliki kualitas tinggi, mudah dalam pelaksanaan, serta ramah terhadap lingkungan. Salah satu inovasi yang banyak digunakan adalah *Self-Compacting Concrete* (SCC), yaitu beton yang mampu mengalir dan memadat sendiri tanpa proses pemadatan mekanis. *Beton Self-Compacting Concrete* (SCC) sangat sesuai digunakan pada struktur dengan tulangan rapat dan bentuk yang kompleks.

Dalam pembuatan beton *Self-Compacting Concrete* (SCC), diperlukan kadar semen yang cukup tinggi agar campuran tetap stabil dan mudah mengalir. Namun, penggunaan semen dalam jumlah besar dapat meningkatkan biaya produksi serta berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan bahan pengganti sebagian semen, salah satunya adalah *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS). *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) merupakan serbuk halus yang berasal dari sisa proses pembuatan baja di pabrik besi. Bahan ini awalnya merupakan limbah industri, namun setelah diolah dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton. *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) berfungsi membantu memperkuat beton dan membuat struktur beton menjadi lebih padat, terutama pada umur lanjut (Raafidiani et al., 2025).

Meskipun beton *Self-Compacting Concrete* (SCC) memiliki berbagai keunggulan, beton tetap memiliki kelemahan utama, yaitu mudah retak karena kuat tariknya rendah. Retak pada balok beton bertulang dapat menurunkan kekuatan dan ketahanan struktur (Tumadir et al., 2022). Oleh sebab itu, diperlukan upaya untuk mengurangi dan mengendalikan terjadinya retak.

Salah satu metode untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap retak adalah dengan menambahkan serat *polypropylene* ke dalam campuran beton. Serat *polypropylene* merupakan serat sintesis berbentuk filamen halus yang dicampurkan saat proses pencampuran beton. Keberadaan serat ini berfungsi sebagai penahan retak mikro (micro crack control) yang mampu menghambat perkembangan retakan sehingga tidak cepat membesar. Dengan penambahan serat *polypropylene*, beton

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

menunjukkan ketahanan retak yang lebih baik serta peningkatan sifat mekanis saat menerima beban (Nafiyanto et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan *Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian semen dan penambahan serat *polypropylene* pada beton *Self-Compacting Concrete* (SCC) diharapkan dapat menghasilkan balok beton bertulang yang lebih ramah lingkungan, memiliki kinerja lentur yang baik, serta pola retak yang lebih terkendali. Namun, pengaruh kombinasi kedua bahan tersebut terhadap perilaku lentur dan pola retak balok beton bertulang masih perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai substitusi sebagian semen pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan penambahan serat *polypropylene* terhadap kinerja lentur dan pola retak.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kapasitas beban balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*, yang meliputi beban maksimum hingga keruntuhan, beban saat retak pertama, serta beban pada saat lebar retak mencapai 0,3 mm?
2. Bagaimanakah hubungan antara beban dan lendutan pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*?
3. Bagaimanakah pola retak yang terjadi pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*?

1.3 Batasan Masalah

1. Benda uji berupa balok beton bertulang skala laboratorium dengan dimensi 1200 mm × 150 mm × 200 mm, menggunakan tulangan tarik baja ulir D10 mm, tulangan tekan besi polos Ø8 mm, serta sengkang besi polos Ø6 mm.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan 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. Beton *Self-Compacting Concrete* (SCC) direncanakan menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0,3
3. Variasi campuran beton dalam penelitian ini dibatasi pada:
 - a. Beton dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 50% dari berat semen tanpa penambahan serat, dan
 - b. Beton dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 50% serta penambahan serat *polypropylene* sebesar 0,50% dari berat beton.
4. Jenis pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dibatasi pada:
 - a. Pengujian kuat tekan beton,
 - b. Pengujian lentur balok beton bertulang,
 - c. Pengukuran lendutan balok selama pengujian lentur, dan
 - d. Pengamatan pola serta perkembangan retak pada balok beton bertulang.
5. Penelitian ini dilaksanakan dalam kondisi laboratorium, sehingga hasil yang diperoleh belum secara langsung menggambarkan pengaruh kondisi lingkungan lapangan maupun variasi pembebanan jangka panjang.
6. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilakukan pada umur beton 28 hari.
7. Parameter beton segar yang diamati dalam penelitian ini meliputi *slump flow T50* dan *L-Box*.
8. Uji lentur dilakukan hingga balok beton bertulang mencapai kondisi leleh (*yield*) pada tulangan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan kapasitas beban balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*, yang meliputi beban maksimum hingga keruntuhan, beban saat retak pertama, serta beban pada saat lebar retak mencapai 0,3 mm?
2. Menentukan hubungan antara beban dan lendutan pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*?



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

3. Menentukan pola retak yang terjadi pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan *substitusi Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*?

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai alur pembahasan pada setiap bab, dengan susunan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Membahas latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini.

Bab II Tinjauan Pustaka

Memuat landasan teori yang berkaitan dengan beton *Self-Compacting Concrete*, *Ground Granulated Blast Furnace Slag*, serat *polypropylene*, perilaku lentur balok beton bertulang, serta hasil penelitian terdahulu yang relevan sebagai dasar pemikiran penelitian.

Bab III Metodologi Penelitian

Menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi perencanaan campuran beton, spesifikasi bahan dan benda uji, prosedur pembuatan dan perawatan benda uji, metode pengujian kuat tekan, pengujian lentur balok beton bertulang, serta teknik pengukuran lendutan dan pengamatan pola retak.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan hasil pengujian yang diperoleh dari penelitian, meliputi hasil uji kuat tekan, hasil uji lentur balok beton bertulang, hubungan beban dan lendutan, serta analisis pola dan perkembangan retak yang terjadi pada balok beton bertulang.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya dan pengembangan kajian di bidang beton struktural.

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kapasitas beban balok beton bertulang *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene*, menunjukkan bahwa penambahan serat *polypropylene* 0,5% tidak meningkatkan kapasitas beban balok. Balok tanpa serat *polypropylene* memiliki beban maksimum rata-rata sebesar 65,52 kN, sedangkan balok dengan serat *polypropylene* 0,5% sebesar 61,10 kN, atau lebih rendah sekitar 7,23%. Pada kondisi retak pertama, balok tanpa serat mengalami retak pada beban rata-rata 24,44 kN, sedangkan balok dengan serat *polypropylene* sebesar 18,09 kN, sehingga lebih rendah sekitar 35,09%. Adapun pada saat lebar retak mencapai 0,3 mm, kedua variasi menunjukkan kapasitas beban yang hampir sama, yaitu 43,95 kN untuk balok tanpa serat dan 43,96 kN untuk balok dengan serat *polypropylene*, dengan selisih hanya sekitar 0,03%.
2. Balok tanpa serat *polypropylene* menghasilkan lendutan maksimum rata-rata sebesar 21,17 mm pada beban maksimum 65,52 kN, sedangkan balok dengan serat *polypropylene* 0,5% menghasilkan lendutan maksimum rata-rata sebesar 17,81 mm pada beban maksimum 61,10 kN. Hal ini menunjukkan bahwa balok tanpa serat *polypropylene* memiliki kapasitas deformasi sekitar 18,86% lebih besar dibandingkan balok dengan penambahan serat *polypropylene*.
3. Pola retak pada balok beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), baik tanpa maupun dengan penambahan serat *polypropylene* 0,5%, diawali dengan retak lentur pada daerah tarik di tengah bentang. Seiring bertambahnya pembebanan, retak berkembang menjadi retak lentur–geser hingga mencapai kondisi ultimit. Berdasarkan nilai rata-rata hasil pengujian, balok tanpa penambahan serat *polypropylene* mengalami retak pertama pada beban sebesar 24,44 kN dan berkembang menjadi retak

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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

lentur–geser pada kondisi yield sebesar 52,94 kN, sehingga terjadi peningkatan beban sebesar 116,61%. Sementara itu, balok dengan penambahan serat polypropylene 0,5% mengalami retak pertama pada beban rata-rata sebesar 18,09 kN dan berkembang menjadi retak lentur–geser pada beban yield sebesar 48,50 kN, atau mengalami peningkatan beban sebesar 168,10%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan serat polypropylene 0,5% tidak mengubah mekanisme keruntuhan balok, karena seluruh benda uji tetap mengalami perkembangan pola retak dari retak lentur menjadi retak lentur–geser hingga mengalami keruntuhan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Menggunakan variasi jenis serat lain atau kombinasi beberapa jenis serat (*hybrid fiber*) untuk membandingkan efektivitasnya dalam mengendalikan retak dan meningkatkan kinerja balok.
2. Membandingkan hasil pengujian eksperimental dengan analisis numerik atau pemodelan untuk memvalidasi perilaku struktur yang diperoleh.
3. mengkaji penggunaan serat polypropylene pada elemen struktur seperti pelat lantai, dinding beton, dan elemen pracetak, karena serat polypropylene lebih efektif dalam mengendalikan perkembangan retak akibat susut dibandingkan meningkatkan kapasitas beban beton.

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 PUSTAKA

- Anggara, M. A., & Afriade Siregar, C. (2024). Analisis Kinerja Beton Dengan Bahan Tambah Ground Granulated Blast Furnace (Ggbf) Slag. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (SIMTEKS)*, 4(1), 81–90. <https://doi.org/10.32897/simteks.v4i1.3432>
- Dwianto, A., Nisumanti, S., Minaka, U. S., Polypropylene, S., & Belah, K. T. (2023). *PENGARUH VARIASI PENGGUNAAN SERAT*. 7(1), 1–6.
- EFNARC. (2002). Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete. *Report from EFNARC*, 44(February), 32. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Specification+and+Guidelines+for+Self-Compacting+Concrete#0>
- Faldo, F., & Hudori, M. (2021). *PENGARUH EFEKTIFITAS PENGGUNAAN SERAT TEKAN BETON NORMAL*. 2(1), 77–83.
- Gusti, M., Noorhidana, V. A., & Irianti, L. (2021). *Pengaruh Variasi Serat Polypropylene dan Faktor Air Semen Pada Uji Kuat Tekan , Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC)*. 9(1), 105–118.
- Hadi, A. K., Supardi, S., Maruddin, M., Yusuf, A. A. A., & Hidayat, R. (2021). *Metode Self Compacting Concrete (Scc) Terhadap Sifat Mekanis Beton*. 6(1), 32–38.
- Kristanto, L., Sumargo, & Muhammad Iqbal. (2023). Analisis Kekuatan Struktur Pasca Retrofitting pada Kerusakan Struktur Balok Beton Bertulang. *Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu Dan Aplikasi Teknik*, 22(1), 53–64. <https://doi.org/10.55893/jt.vol22no1.502>
- Muslimin, M. S., & Putri, A. P. (2021). *Uji lentur balok beton bertulang baja ringan dengan skema tulangan tunggal*. 11(1), 171–180.
- Nafiyanto, I., Bayan, A. H., Sultan, M. A., Gaus, A., & Yuda, M. T. (2025). *Efek Penambahan Serat Polypropylene terhadap Kuat Tarik Belah Beton Ringan*. 9(1), 79–86.
- Oesman, M., Herawati, R., & Jauza, Z. N. (2024). *Pengaruh Serat Polypropylene pada Beton*. 10(02), 103–113.



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

Putri, C. A. (2025). *KINERJA LENTUR DAN MEKANISME RETAK BALOK BETON BERTULANG DENGAN CAMPURAN GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG DAN STEEL FIBER*.

Raafidiani, R., Mulyadi, M., & Kartawidjaja, M. A. (2025). Pengaruh Limbah Ground Granulated Blast Furnace Slag (Ggbfs) Pada Beton 56 Hari. *Prosiding Seminar Sosial Politik, Bisnis, Akuntansi Dan Teknik*, 6, 65–75. <https://doi.org/10.32897/sobat.2024.6.1.4146>

Samudra, N., Djayaprabha, H. S., & Darapuspa, D. (2024). *Kajian Eksperimental untuk Mengukur Kinerja Ground Granulated Blast Furnace Slag sebagai Pengganti Sebagian Semen terhadap Kekuatan Tekan dan Sorptivitas Self-Compacting Mortar*. 4(1), 1–9.

Tumadir, A. B., Ashda, H., & Rahman, M. J. (2022). *Kajian Kapasitas Lentur Balok Beton Dengan Perkuatan Luar*. 02(02), 136–146.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA