

52/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

Analisis Perilaku Lentur dan Pola Kretakan Pelat Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Menggunakan Kombinasi *Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)* dan Serat *Polypropylene*



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

Disusun Oleh:

Faiz Gifran Athallah Ryantsyah

NIM 2201421009

Pembimbing:

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

NIP. 197401311998022001

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

Analisis Perilaku Lentar dan Pola Keretakan Pelat Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* Menggunakan Kombinasi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan 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 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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**ANALISIS PERILAKU LENTUR DAN POLA KERETAKAN PELAT BETON
BERTULANG SELF COMPACTING CONCRETE MENGGUNAKAN
KOMBINASI GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG
(GGBFS) DAN SERAT POLYPROPYLENE.**

yang disusun oleh **Faiz Gifran Athallah Ryantsyah (2201421009)** telah
dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 2 di depan Tim Penguji
pada hari Selasa tanggal 30 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Drs. Andi Indianto, S.T., M.T. NIP. 196109281987031002	
Anggota	Dr. Tri Widya Swastika, S.T., M.T. NIP. 198604292014042001	
Anggota	Andrias Rudi Hermawan, S.T., M.T. NIP. 196601181990111001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta

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



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Faiz Gifran Athallah Ryantsyah
NIM : 2201421009
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
E-mail : faiz.gifran.athallah.ryantsyah.ts22@mhs.w.pnj.ac.id
Judul : Analisis Perilaku Lentur dan Pola Keretakan Pelat Beton Bertulang Self Compacting Concrete Menggunakan Kombinasi Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) dan 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.

Bogor, 5 Juni 2026

Faiz Gifran Athallah

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Perilaku Lentur dan Pola Keretakan Pelat Beton Bertulang Self-Compacting Concrete (SCC) dengan Substitusi Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) dan Penambahan Serat Polypropylene” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknik Konstruksi Gedung. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral, serta motivasi kepada penulis.
2. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, dan masukan selama proses penyusunan skripsi.
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 Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
5. Seluruh teknisi dan laboran yang telah membantu selama proses persiapan material, pembuatan benda uji, dan pelaksanaan pengujian di laboratorium.
6. Teman Seperjuangan, Abyan, Jamil, Anisa. Yang selalu berusaha semaksimal mungkin untuk menyelesaikan penelitian ini.
7. Teman-teman dalam grup “تم الاتفاق والتوافق” yang selalu membersamai penulis dalam masa penyusunan skripsi ini. serta semua pihak yang telah memberikan bantuan, semangat, dan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Abang dan kaka tingkat yang memberikan masukan dan wawasan kepada penulis
9. Rekan rekan adik tingkat yang turut berkontribusi membantu pembuatan benda uji penelitian.
10. Seluruh rekan TKG 22 yang telah berjuang dan saling mendukung dalam penyusunan skripsi



© 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

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi beton dan struktur beton bertulang.

Bogor, 5 Juni 2026

Faiz Gifran Athallah





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 ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sitematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pelat Beton Bertulang.....	5
2.2 Beton SCC	5
2.2.1 Karakteristik Beton SCC.....	6
2.2.2 Bahan Penyusun SCC (<i>Self Compacting Concrete</i>).....	7
2.3 GGBFS (<i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i>)	10
2.4 Serat Polypropylene.....	11
2.4.1 Karakteristik Serat <i>Polypropylene</i>	11
2.5 Pola Keretakan Plat Beton.....	12
2.6 Kinerja Lentur Pelat Beton	13



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

2.7	Penelitian Terdahulu	13
2.8	Keterbaharuan Penelitian.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Jenis dan Variasi Penelitian	19
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	20
3.3	Variabel Penelitian.....	20
3.4	Variabel Terikat.....	20
3.4.1	Variabel Bebas	20
3.4.2	Variabel Kontrol.....	21
3.5	Alur Penelitian.....	22
3.6	Alat dan Bahan Penelitian	23
3.6.1	Alat Pelindung Diri.....	23
3.6.2	Bahan	23
3.6.3	Alat Pembuatan Benda Uji	24
3.6.4	Alat pengujian.....	25
3.7	Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)	25
3.7.1	Pemilihan Nilai Slump.....	26
3.7.2	Penentuan Ukuran Nominal Maksimum Agregat.....	26
3.7.3	Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur	27
3.7.4	Penentuan Rasio Air-Semen (w/c).....	27
3.7.5	Perkiraan kadar agregat kasar	29
3.7.6	Perkiraan kadar agregat halus	29
3.7.7	Koreksi Akibat Kadar Air dan Penyerapan Agregat	30
3.8	Pengujian Tarik Tulangan.....	31
3.9	Pengujian Beton.....	32
3.9.1	Pengujian T50	32
3.9.2	Pengujian L-Box	33
3.9.3	Pembuatan Benda Uji	34
3.10	Pengujian Kuat Tekan.....	35
3.11	Pengujian Kuat Lentur.....	36
3.12	Analisis Data.....	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

3.13	Luaran	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Data Hasil Pengujian Matrial	40
4.1.1	Data Pengujian Agregat Halus	40
4.1.2	Data Pengujian Agregat Kasar	40
4.2	Data Hasil Pengujian Baja Tulangan	41
4.2.1	Data Tulangan D10	41
4.3	Rancangan Campuran (Mix Design)	42
4.4	Pengujian Beton Segar	45
4.4.1	Slump Flow T50	45
4.4.2	Pengujian L- Box	47
4.5	Pengujian Sifat Mekanis Beton	47
4.5.1	Pengujian Kuat tekan Beton Umur 28 Hari	47
4.6	Kapasitas Beban Maksimum Pelat Beton Bertulang	49
4.7	Hasil Pengujian Lentur Pelat	52
4.7.1	Hubungan Beban–Lendutan Pelat Beton Bertulang	52
4.7.2	Indeks Kekakuan Pelat Beton Bertulang	60
4.7.3	Daktilitas Pelat Beton Bertulang	61
4.8	Kapasitas Momen Lentur Pelat Beton Bertulang	62
4.8.1	Momen Pada Saat Terjadi Retak Pertama	62
4.8.2	Momen Saat Kondisi Yield	65
4.9	Perbandingan Kapasitas Momen Lentur Pelat Beton Bertulang	67
4.10	Analisis Pola Keretakan dan Kuat Lentur Pelat	68
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN		78



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 GAMBAR

Gambar 3. 2 Bentuk benda uji pelat beton bertulang.....	19
Gambar 3. 3 Diagram Alur	22
Gambar 3. 4 Gambar Garis Perletakan Pembebanan.....	36
Gambar 3. 5 Gambar Patah pada 1/3 Bentang Tengah (Rumus 1)	37
Gambar 3. 6 Gambar Patah di Luar 1/3 Bentang, pada $<5\%$ dari bentang (Rumus 2)	37
Gambar 3. 7 Gambar Patah di Luar 1/3 Bentang, pada $>5\%$ dari bentang	38
Gambar 4. 1 Data Tulangan D10	41
Gambar 4. 2 Grafik Tekan Beton.....	48
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Beban Maksimum.....	51
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Pada Benda Uji a, b, dan c Pada Pelat Tanpa Serat	55
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Pada Benda Uji a, b, dan c Pada Pelat Dengan Penambahan serat	57
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Hubungan Beban dan Lendutan Pada Benda Uji a, b, dan c Pada Variasi Serat dan Non Serat.....	59
Gambar 4. 7 Pola Keretakan Spesimen A Non Serat	68
Gambar 4. 8 Pola Keretakan Spesimen B Non Serat.....	69
Gambar 4. 9 Pola Keretakan Spesimen C Non Serat.....	70
Gambar 4. 10 Pola Keretakan Spesimen A Polypropylene	71
Gambar 4. 11 Pola Keretakan Spesimen B Polypropylene.....	72
Gambar 4. 12 Pola Keretakan Spesimen C Polypropylene.....	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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Gradasi Agregat Halus	8
Tabel 2. 3 Syarat Gradasi Agregat Kasar	8
Tabel 3. 2 Nilai Slump yang Dianjurkan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi.....	26
Tabel 3. 3 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara	27
Tabel 3. 4 Hubungan antara rasio air-semen (w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen {w/(c+p)} dan kekuatan beton.....	28
Tabel 3. 5 Perkiraan awal berat beton segar.....	30
Tabel 4. 1 Data Pengujian Agregat Halus	40
Tabel 4. 2 Data Pengujian Agregat Halus	41
Tabel 4. 3 Mix Design Beton	42
Tabel 4. 4 Kebutuhan Bahan.....	44
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Slump Flow T50.....	46
Tabel 4. 6 L-Box	47
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umot 28 Hari.....	47
Tabel 4. 8 Perbandingan Beban Maksimum Teoritis dan Eksperimen	50
Tabel 4. 9 Hasil Pembacaan Dial Beban dan Lendutan	53
Tabel 4. 10 Hasil Pembacaan Dial Beban dan Lendutan	56
Tabel 4. 11 Indeks Kekakuan	60
Tabel 4. 12 Daktilitas	62
Tabel 4. 13 Perbandingan Beban Maksimum Teoritis dan Eksperimen	64
Tabel 4. 14 Perbandingan Momen dan Beban Yield Teoritis dan Eksperimen.....	66
Tabel 4. 15 Perbandingan Momen Saat Retak Pertama dan Yield.....	67
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Performa Pelat Beton	74
Tabel 4. 17 Jumlah Keretakan Pelat Beton	74



© 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 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	79
Lampiran 2 Spesifikasi Produk GGBFS , Semen, dan Superpasticizer	85
Lampiran 3 Mix Design Beton (SNI 7656 : 2012)	88
Lampiran 4 Rincian Perhitungan	92
Lampiran 5 Hasil Pengujian.....	96
Lampiran 6 Alat dan Bahan	103
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan	108
Lampiran 8 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	112
Lampiran 9 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	114
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	116
Lampiran 11 Formulir SI-4 Lembar Asistensi	119

**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

Permasalahan yang umum terjadi pada pelat beton bertulang konvensional adalah munculnya retak lentur akibat rendahnya daktilitas beton terhadap tarik (Al-Rousan & Al-Abadi, 2024). Retak lentur pada pelat beton bertulang sering muncul pada tahap beban servis dan cenderung berkembang menjadi retak dengan lebar yang signifikan jika tidak dikendalikan dengan baik (Wei et al., 2024). Retak yang tidak terkendali dapat mempercepat masuknya zat agresif seperti air dan klorida ke dalam beton yang pada akhirnya meningkatkan risiko korosi tulangan (Hammad et al., 2021). Kondisi ini menunjukkan bahwa beton konvensional masih memiliki keterbatasan dalam mengendalikan propagasi retak mikro dan retak lentur pada elemen pelat (Jaglan et al., 2024).

Selain permasalahan struktural, industri konstruksi juga menghadapi tantangan serius terkait dampak lingkungan dari penggunaan semen Portland (Hammad et al., 2021). Produksi semen Portland secara global dilaporkan menyumbang sekitar 7–8% dari total emisi karbon dioksida yang dilepaskan ke atmosfer (Thakur et al., 2022). Kondisi ini mendorong perlunya inovasi material beton yang lebih ramah lingkungan melalui pengurangan penggunaan semen Portland (Smarzewski, 2023). Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah penggunaan *Supplementary Cementitious Materials* sebagai bahan pengganti sebagian semen (Hammad et al., 2021).

Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) merupakan produk samping industri baja yang memiliki sifat pozzolan dan laten hidraulik sehingga berpotensi digunakan sebagai bahan substitusi semen Portland (Thakur et al., 2022). Berbagai penelitian melaporkan bahwa penggunaan GGBFS dalam rentang 30–40% dari berat semen mampu meningkatkan kuat tekan jangka panjang serta ketahanan beton terhadap lingkungan agresif (Smarzewski, 2023). Selain itu, penggunaan GGBFS juga terbukti dapat menurunkan jejak karbon beton secara signifikan dibandingkan beton konvensional (Hammad et al., 2021). Namun demikian, beton dengan kandungan GGBFS masih menunjukkan keterbatasan dalam perilaku pasca-retak, khususnya pada pengendalian lebar dan distribusi retak lentur (Jaglan et al., 2024).



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

Serat *Polypropylene* telah banyak digunakan dalam beton sebagai upaya untuk meningkatkan daktilitas dan ketangguhan material (Sangi, 2024). Mekanisme kerja serat *Polypropylene* dalam beton terjadi melalui efek *crack bridging* yang mampu menghambat propagasi retak mikro menjadi retak makro (Wei et al., 2024). Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa penambahan serat *Polypropylene* sebesar 0,2–0,6% volume beton dapat meningkatkan kuat lentur hingga 30–60% dibandingkan beton tanpa serat (Sangi, 2024). Selain itu, lebar retak pada kondisi beban servis dilaporkan dapat berkurang hingga 40–60% dengan distribusi retak yang lebih rapat dan merata (Wei et al., 2024).

Tinjauan terhadap penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar studi mengenai beton dengan GGBFS dan serat *Polypropylene* masih dilakukan pada spesimen balok atau beton tanpa tulangan (Jaglan et al., 2024). Penelitian yang secara spesifik mengkaji perilaku lentur dan pola keretakan pada pelat beton bertulang dengan kombinasi GGBFS dan serat *Polypropylene* masih sangat terbatas, yaitu kurang dari 5% dari total publikasi terkait (Wei et al., 2024).

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian lanjutan mengenai perilaku lentur dan pola keretakan pelat beton bertulang dengan kombinasi GGBFS dan serat *Polypropylene* menjadi sangat penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai respon lentur dan mekanisme pengendalian retak pada elemen pelat beton bertulang. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat melengkapi keterbatasan penelitian sebelumnya serta memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan beton struktural yang lebih berkelanjutan dan tahan retak. Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi tinggi baik dari sisi teknis maupun lingkungan dalam mendukung pembangunan gedung yang berkelanjutan di masa depan.

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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa kapasitas beban maksimum pelat beton bertulang GGBFS dengan dan tanpa serat *Polypropylene*?
2. Bagaimana diagram hubungan antara beban dan lendutan pada pelat beton bertulang dengan substitusi GGBFS dengan dan tanpa penambahan serat *Polypropylene* berdasarkan pengujian lentur?
3. Bagaimana karakteristik dan distribusi pola keretakan pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat, serta bagaimana perbandingannya dengan pelat beton bertulang yang menggunakan serat *Polypropylene*?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai bahan pengganti sebagian semen Portland dengan kadar 50% berat semen, serta penggunaan serat *Polypropylene* sebagai bahan tambahan beton dengan variasi kadar 0,5% dari berat beton.
2. Penelitian ini hanya mengkaji penggunaan GGBFS sebagai material substitusi semen, tanpa melibatkan jenis *Supplementary Cementitious Materials* lain seperti fly ash, silica fume, atau metakaolin.
3. Elemen struktural yang diteliti dibatasi pada pelat beton bertulang satu arah dengan dimensi 1000mm x 300mm x 100mm dan tulangan diameter 10mm
4. Parameter kinerja yang dianalisis meliputi kuat tekan beton, kapasitas lentur, serta karakteristik pola keretakan pelat beton bertulang.
5. Metode penelitian yang digunakan dibatasi pada metode eksperimental laboratorium.
6. Pengujian dilakukan pada spesimen pelat beton bertulang skala laboratorium dengan kondisi pengujian terkendali, sehingga pengaruh kondisi lapangan secara langsung tidak menjadi bagian dari penelitian ini.
7. Penelitian ini dibatasi pada pengujian beton pada umur 28 hari sesuai rencana penelitian, tanpa melakukan evaluasi kinerja jangka panjang atau



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

pengamatan terhadap durabilitas beton dalam periode waktu yang lebih lama.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis beban maksimum yang mampu dipikul oleh pelat beton bertulang substitusi GGBFS dengan dan tanpa penambahan serat *Polypropylene* berdasarkan hasil pengujian lentur.
2. Menyusun diagram hubungan beban–lendutan pada pelat beton bertulang substitusi GGBFS dengan dan tanpa penambahan serat *Polypropylene* berdasarkan hasil pengujian lentur.
3. Menganalisis serta membandingkan karakteristik dan distribusi pola keretakan pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa serat dan dengan penambahan serat *Polypropylene*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini disusun sesuai dengan pedoman penulisan skripsi, sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN
Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA
Bab ini berisi kajian teori dan referensi yang mendukung penelitian.
3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN
Bab ini menjelaskan tahapan penelitian, pemodelan struktur, dan metode analisis yang digunakan.
4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN
Bab ini menyajikan hasil analisis serta pembahasan terkait pengaruh variasi kekakuan kolom terhadap kinerja struktur.
5. BAB V PENUTUP
Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

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 pada hasil pengujian pada variasi benda uji 0% *Polypropylene* dan 0.5% *Polypropylene* didapatkan kesimpulan sebagai berikut ;

- a. Pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS dan penambahan serat polypropylene memiliki kapasitas beban maksimum yang lebih rendah dibandingkan pelat tanpa penambahan serat.
- b. Pelat beton bertulang SCC dengan penambahan serat polypropylene menunjukkan kemampuan pengendalian retak yang lebih baik, meskipun tidak meningkatkan kapasitas beban secara signifikan.
- c. Kurva hubungan beban–lendutan pada pelat beton bertulang SCC dengan penambahan 0,5% serat polypropylene menunjukkan kecenderungan peningkatan lendutan yang lebih gradual setelah retak awal terbentuk. Namun demikian, kapasitas beban maksimum yang dicapai lebih rendah dibandingkan variasi tanpa serat polypropylene.
- d. Pola keretakan pada kedua variasi benda uji didominasi oleh retak lentur yang berkembang pada daerah tengah bentang serta beberapa retak lentur–geser yang muncul pada daerah di luar zona momen maksimum. Namun demikian, penambahan serat polypropylene pada kadar 0,5% belum mampu meningkatkan kapasitas beban maksimum, kapasitas yield, maupun daktilitas pelat beton bertulang SCC pada penelitian ini.

5.2 Saran

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

- a. Perlu dilakukan evaluasi terhadap aturan pakai dan metode pencampuran dan penyebaran serat polypropylene agar distribusi serat di dalam beton lebih homogen dan potensi terbentuknya rongga (*void*) dapat diminimalkan.
- b. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jenis serat yang berbeda.
- c. Penggunaan serat polypropylene lebih disarankan untuk mengatasi retak saat susut, tidak disarankan untuk mengatasi retak karena pembebanan berlebih.
- d. Penelitian selanjutnya disarankan pada komponen struktur lain, seperti balok atau pelat dua arah.

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

- Al-Rousan, R., & Al-Abadi, B. R. A. (2024). NLFEA of the behavior of polypropylene-fiber-reinforced concrete slabs with square opening. *Buildings*, 14(2), 480. <https://doi.org/10.3390/buildings14020480>
- Al Faritzie, H., Fuad, I. S., & Akbar, I. (2023). Pengaruh penambahan serat polypropylene serta super plasticizer terhadap kuat tekan dan tarik belah beton. *Jurnal Deformasi*, 8(1), 38–44.
- Anggara, M. A., & Siregar, C. A. (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/simtek.v4i1.3432>
- Ansyah, R., Amran, Y., & Oktavia, C. (2025). Pengembangan konsep beton ramah lingkungan pada self compacting concrete (SCC) menggunakan bottom ash dan Sikacim Concrete. *TAPAK: Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 14–24.
- Anwar, R. N., Chalid, A., & Siregar, C. A. (2023). PENGARUH GROUND GRANULATED BLAST FURNACE (GGBF) SLAG SEBAGAI BAHAN TAMBAH SEBAGIAN SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON. 3(1), 131–143.
- Hammad, N., El-Nemr, A., & El-Deen Hasan, H. (2021). The performance of fiber GGBS based alkali-activated concrete. *Journal of Building Engineering*, 42, 102464. <https://doi.org/10.1016/j.jobee.2021.102464>
- Jaglan, A., Kumar, R., & Singh, Y. (2024). Recycled aggregate concrete incorporating GGBS and polypropylene fibres: Mechanical and durability performance. *Buildings*, 15(1), 66. <https://doi.org/10.3390/buildings15010066>
- Jaglan, A., & Singh, R. R. (2025). Recycled Aggregate Concrete Incorporating GGBS and Polypropylene Fibers Using RSM and Machine Learning Techniques. *Buildings*, 15(1), 66. <https://doi.org/10.3390/buildings15010066>
- Nuryanto, F. M., Syahputra, H. N., Widiana, N., & Setyawan, S. (2024). Beton mutu tinggi SCC (Self Compacting Concrete) untuk konstruksi berkelanjutan. *Jurnal*



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

Teknik SILITEK, 4(2), 166–171.

Oesman, M., Herawati, R., & Jauza, Z. N. (2024). Pengaruh serat polypropylene pada beton. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 10(2), 103–113.

Paganggi, W. R., Makmur, A., & Rachmansyah. (2021). Pengaruh penambahan serat polypropylene terhadap kuat tekan dan nilai permeabilitas pada beton berpori. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 27(1), 135–142.

Rahman, F., & Adnan. (2025). Perilaku mekanis beton campuran pasir dan air laut dengan teknologi self compacting concrete. *Jurnal Teknik SILITEK*, 5(1), 143–149.

Sangi, R. (2024). Effect of polypropylene fiber on the strength properties of geopolymer concrete. *Slovenian Journal of Civil Engineering*, 32(3), 13–20. <https://doi.org/10.2478/sjce-2024-0015>

Smarzewski, P. (2023). Fresh and mechanical properties of high-performance self-compacting concrete containing ground granulated blast furnace slag and polypropylene fibres. *Applied Sciences*, 13(3), 1975. <https://doi.org/10.3390/app13031975>

Sultan, T. A. F. A., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2023). Efek penambahan serat polypropylene terhadap kuat tekan beton pada perkerasan kaku. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 9(1), 49–55.

Thakur, G., Singh, Y., Singh, R., Prakash, C., Saxena, K. K., Pramanik, A., Basak, A., & Subramaniam, S. (2022). Development of GGBS-based geopolymer concrete incorporated with polypropylene fibers as sustainable materials. *Sustainability*, 14(17), 10639. <https://doi.org/10.3390/su141710639>

Wei, B., Zhang, Y., & Li, X. (2024). Research on the flexural behavior of polypropylene fiber-reinforced concrete beams with hybrid reinforcement of GFRP and steel bars. *Materials and Structures*. <https://doi.org/10.1617/s11527-024-02343-9>