

23/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**KINERJA LENTUR DAN POLA RETAK PELAT BETON BERTULANG
SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) DENGAN PENAMBAHAN *STEEL*
FIBER DAN SUBSTITUSI SEMEN MENGGUNAKAN *GROUND*
GRANULATED BLAST FURNACE SLAG (GGBFS)**



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

Disusun Oleh:

Abyan Dzaki

NIM 2201421022

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

Kinerja Lentur dan Pola Retak Pelat Beton Bertulang *Self Compacting Concrete (SCC)* dengan Penambahan *Steel fiber* dan Substitusi Semen Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)* 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

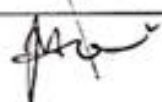
Skripsi berjudul:

**KINERJA LENTUR DAN POLA RETAK PELAT BETON BERTULANG
SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) DENGAN PENAMBAHAN
STEEL FIBER DAN SUBSTITUSI SEMEN MENGGUNAKAN
GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG (GGBFS)**

yang disusun oleh **Abyan Dzaki (2201421022)** telah dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 2 di depan Tim Penguji pada hari Selasa

tanggal 23 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rafie Itharani Ulkhaq, S.T., M.T. NIP. 199510112024062001	
Anggota	Dr. Anis Rosyidah, S.Pd., S.S.T., M.T. NIP. 197303181998022004	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D NIP. 198012042020121001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.

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 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 : Abyan Dzaki
NIM : 2201421022
Program Studi : D4 – Teknik Konstruksi Gedung
E-mail : abyan.dzaki.ts22@mhsw.pnj.ac.id
Judul : Kinerja Lentur dan Pola Retak Pelat Beton Bertulang *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan Penambahan *Steel fiber* dan Substitusi Semen Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS)

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

Abyan Dzaki

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 penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kinerja Lentur dan Pola Retak Pelat Beton Bertulang Self Compacting Concrete (SCC) dengan Penambahan *Steel fiber* dan Substitusi Semen Menggunakan Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)” dengan baik. 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, serta Kakak dan Afiqa yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi, serta semangat kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan skripsi ini. Segala bentuk dukungan yang diberikan menjadi kekuatan bagi penulis dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Mudiono Kasmuri, S. T., M. Eng., Ph. D. selaku Koordinator Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang tidak hanya memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi ini, tetapi juga banyak mengajarkan penulis mengenai cara berpikir, dan menyelesaikan berbagai permasalahan selama proses penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih atas kesabaran, perhatian, dan ilmu yang telah diberikan.
5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuan selama masa perkuliahan.
6. Seluruh teknisi dan laboran yang telah berkontribusi dalam kegiatan penelitian, khususnya pada tahap persiapan material, pembuatan benda uji, serta pelaksanaan pengujian laboratorium.
7. Kepada Jamil, Faiz, dan Anisa, sebagai teman-teman seperjuangan, yang telah kebersamai penulis melewati berbagai tahapan penelitian untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Semua teman – teman dalam grup “تم الاتفاق والتوافق” yang telah menemani, membantu, serta menghibur penulis selama proses perkuliahan dan

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

penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas segala bantuan, perhatian, dan kenangan yang telah diberikan.

9. Adik-adik tingkat penulis, yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu proses pembuatan benda uji, perawatan, serta pelaksanaan pengujian di laboratorium. Bantuan dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam kelancaran penelitian ini.
10. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada pemilik kanal *youtube* “setlawanade” dan “GUAVAAA” yang secara tidak langsung telah menjadi sumber hiburan dan penyemangat selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga membantu penulis tetap termotivasi dalam menyelesaikan penelitian.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan jauh dari sempurna. 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 tambahan referensi dalam bidang teknik sipil, khususnya yang berkaitan dengan penggunaan *steel fiber* dan GGBFS pada beton SCC.

Jakarta, 10 Juni 2026



Abyan Dzaki



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 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.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	6
2.1.1 Karakteristik SCC	6
2.1.2 Komponen Material <i>Self-Compacting Concrete (SCC)</i>	7
2.2 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)</i>	11
2.3 <i>Steel fiber</i>	12
2.4 Pelat Beton Bertulang	14
2.5 Kinerja Lentur Pelat Beton.....	15
2.6 Kekakuan.....	16
2.7 Daktilitas	17



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

2.8	Pola Retak Beton Bertulang	18
2.9	Penelitian Terdahulu	20
2.10	Keterbaruan Penelitian	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		26
3.1	Jenis dan Variasi Penelitian	26
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.3	Variabel Penelitian	27
3.3.1	Variabel Bebas	27
3.3.2	Variabel Terikat	27
3.3.3	Variabel Terkontrol	27
3.4	Tahapan Penelitian	28
3.5	Alat dan Bahan Penelitian	29
3.5.1	Alat Pelindung Diri	29
3.5.2	Bahan Pembuatan Benda Uji	29
3.5.3	Alat Pembuatan Benda Uji	29
3.5.4	Alat Pengujian Benda Uji	30
3.6	Perencanaan Campuran Beton (<i>mix design</i>)	31
3.6.1	Penentuan Nilai Slump Rencana	32
3.6.2	Pemilihan Ukuran Nominal Agregat Maksimum	32
3.6.3	Penentuan Kebutuhan Air Pencampur	33
3.6.4	Penentuan Rasio Air – Semen	33
3.6.5	Penentuan Kadar Agregat Kasar	34
3.6.6	Penentuan Kadar Agregat Halus	35
3.6.7	Koreksi Akibat Kadar Air dan Penyerapan Agregat	35
3.7	Pengujian Tarik Tulangan	36
3.8	Pengujian Beton Segar	36
3.8.1	Pengujian T50	37

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 L-Box	37
3.9	Pembuatan Benda Uji.....	38
3.10	Pengujian Kuat Tekan	40
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 Halus	47
4.1.2	Data Pengujian Agregat Kasar	47
4.2	Data Hasil Pengujian Baja Tulangan	48
4.2.1	Baja Tulangan D10.....	48
4.3	Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	49
4.4	Pengujian Beton Segar	52
4.4.1	<i>Slump flow T50</i>	52
4.4.2	<i>L-Box</i>	54
4.5	Pengujian Sifat Mekanis Beton.....	55
4.5.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	55
4.6	Kapasitas Beban Maksimum Pelat Beton Bertulang	57
4.7	Hasil Pengujian Lentur Pelat Beton Bertulang	61
4.7.1	Hubungan Data Beban dan Lendutan	61
4.7.2	Daktilitas Pelat Beton Bertulang.....	70
4.7.3	Indeks Kekakuan Pelat Beton Bertulang	72
4.8	Kapasitas Momen Lentur Pelat Beton Bertulang.....	74
4.8.1.1	Momen Pada Saat Terjadi Retak Pertama	74
4.8.2	Momen Pada Saat Kondisi Yield	78
4.9	Perbandingan Kapasitas Momen Lentur Pelat Beton Bertulang.....	81



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

4.10 Analisis Pola Retak dan Kuat Lentur pada Pelat	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	98



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 Syarat Gradasi Agregat Halus	8
Tabel 2. 2 Syarat Gradasi Agregat Kasar	9
Tabel 3. 1 Nilai Slump yang Dianjurkan untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi.....	32
Tabel 3. 2 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara	33
Tabel 3. 3 Hubungan antara Rasio Air-Semen dengan Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	34
Tabel 3. 4 Volume Agregat Kasar Kering Oven per Satuan Volume Beton	34
Tabel 4. 1 Data Pengujian Agregat Halus	47
Tabel 4. 2 Data Pengujian Agregat Kasar	48
Tabel 4. 3 Mix Design Beton	49
Tabel 4. 4 Kebutuhan Bahan	52
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian <i>Slump flow T50</i>	53
Tabel 4. 6 L-Box	54
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	55
Tabel 4. 8 Hasil Pembacaan Dial Gauge Balok 0% <i>Steel fiber</i>	62
Tabel 4. 9 Hasil Pembacaan Dial Gauge Balok 1% <i>Steel fiber</i>	64
Tabel 4. 10 Nilai Daktilitas	70
Tabel 4. 11 Indeks Kekakuan Pelat Beton Bertulang.....	73
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Beban dan Momen Retak Pertama	76
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Beban dan Momen pada Saat Yield	79
Tabel 4. 14 Perbandingan Kapasitas Momen Lentur	81
Tabel 4. 15 Perbandingan Performa Pelat Beton	92

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. 1 Diagram Alur Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 <i>Slump flow T50</i> Sumber: EFNARC, 2005.	37
Gambar 3. 3 L-Box Sumber: EFNARC, 2005.....	38
Gambar 3. 4 Bentuk Benda Uji Pelat Beton Bertulang.....	39
Gambar 3. 5 Garis Perletakan Pembebanan Sumber: SNI 4431:2011	42
Gambar 3. 6 Patah pada 1/3 Tengah Bentang Sumber: SNI 4431:2011	44
Gambar 3. 7 Patah di Luar 1/3 Bentang, pada <5% dari bentang Sumber: SNI 4431:2011 ..	44
Gambar 3. 8 Patah di Luar 1/3 Bentang, pada >5% dari bentang Sumber: SNI 4431:2011 ..	44
Gambar 4. 1 Grafik Uji Tulangan D10	48
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton	56
Gambar 4. 3 Perbandingan Beban Maksimum	59
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Benda Uji (a), (b), dan (c) Pelat Beton Bertulang 0% <i>Steel fiber</i>	64
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Benda Uji (a), (b), dan (c) Pelat Beton Bertulang 1% <i>Steel fiber</i>	66
Gambar 4. 6 Perbandingan Grafik Hubungan Beban dan Lendutan Benda Uji (a), (b), dan (c) Pelat Beton Bertulang 0% dan 1% <i>Steel fiber</i>	68
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Kapasitas Lentur Pelat Analitis.....	81
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Kapasitas Lentur Pelat Eksperimen	82
Gambar 4. 9 Pola Retak pada Pelat Beton 0% <i>Steel fiber</i> NS1.....	85
Gambar 4. 10 Pola Retak pada Pelat Beton 0% <i>Steel fiber</i> NS2.....	86
Gambar 4. 11 Pola Retak pada Pelat Beton 0% <i>Steel fiber</i> NS3.....	87
Gambar 4. 12 Pola Retak pada Pelat Beton 1% <i>Steel fiber</i> SF1	88
Gambar 4. 13 Pola Retak pada Pelat Beton 1% <i>Steel fiber</i> SF2	89
Gambar 4. 14 Pola Retak pada Pelat Beton 1% <i>Steel fiber</i> SF3	90

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	99
Lampiran 2 Spesifikasi Produk GGBFS , Semen, dan Superpasticizer	105
Lampiran 3 Mix Design Beton (SNI 7656 : 2012)	108
Lampiran 4 Rincian Perhitungan	112
Lampiran 5 Hasil Pengujian.....	115
Lampiran 6 Alat dan Bahan.....	120
Lampiran 7 Dokumentasi Kegiatan	126
Lampiran 8 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	130
Lampiran 9 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan.....	131
Lampiran 10 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	132
Lampiran 11 Formulir SI-4 Peresetujuan Pembimbing	134
Lampiran 12 Formulir SI-7 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi	135

**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

Beton bertulang merupakan material konstruksi yang banyak digunakan pada struktur bangunan gedung dan infrastruktur karena memiliki kuat tekan tinggi, kemudahan pelaksanaan, serta efisiensi biaya. Namun, beton memiliki kelemahan berupa kuat tarik yang rendah sehingga elemen struktur yang bekerja dominan terhadap gaya lentur, seperti pelat beton bertulang, rentan mengalami retak. Retak lentur dapat menyebabkan penurunan kekakuan, peningkatan lendutan, serta berpotensi menurunkan kinerja dan umur layan struktur. Pelat beton bertulang sendiri berfungsi menyalurkan beban ke elemen pendukung seperti balok dan kolom, di mana tegangan tarik pada zona tarik akibat pembebanan lentur dapat memicu terbentuknya retak yang mempengaruhi kekuatan, daktilitas, dan kenyamanan layan struktur apabila tidak terkendali.

Upaya peningkatan kinerja lentur dan pengendalian retak beton bertulang banyak difokuskan pada penggunaan material substitusi semen yang ramah lingkungan. *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) merupakan material hasil samping industri baja yang memiliki sifat pozzolanik dan berpotensi digunakan sebagai pengganti sebagian semen *Portland*. Penelitian oleh (Adinugraha et al., 2021) menunjukkan bahwa substitusi semen dengan GGBFS pada kadar tertentu mampu meningkatkan kuat lentur beton, terutama pada umur beton lanjut. Selain itu, (Rahmawati et al., 2022) menyatakan bahwa penggunaan GGBFS dapat meningkatkan kepadatan mikrostruktur beton sehingga berdampak pada peningkatan sifat mekanik, termasuk kuat tekan dan kuat lentur dibandingkan beton normal.

Selain penggunaan material substitusi semen, pengendalian retak juga dapat ditingkatkan melalui penambahan serat dalam campuran beton, salah satunya *steel fiber* yang memiliki kuat tarik tinggi dan mampu meningkatkan



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

kemampuan beton dalam menahan retak pasca-retak awal. (Suardi et al., 2021) menunjukkan bahwa penambahan *steel fiber* dapat meningkatkan kuat lentur serta menghasilkan pola retak yang lebih terkendali dengan lebar retak yang lebih kecil. Hasil serupa juga dilaporkan oleh (Saputra et al., 2023), yang menyatakan bahwa beton dengan *steel fiber* memiliki perilaku lentur yang lebih daktail serta kapasitas lentur yang lebih tinggi dibandingkan beton konvensional. Namun demikian, penggunaan *steel fiber* dalam jumlah berlebih dapat menurunkan *workability* beton sehingga diperlukan pengendalian kadar serat yang optimal (Wibowo & Nugroho, 2024).

Berdasarkan kajian terhadap penelitian nasional dalam lima tahun terakhir, sebagian besar penelitian masih berfokus pada penggunaan GGBFS atau *steel fiber* secara terpisah, serta lebih banyak dilakukan pada beton tanpa tulangan atau elemen balok beton bertulang. Penelitian yang secara khusus mengkaji pengaruh kombinasi GGBFS dan *steel fiber* secara bersamaan pada elemen pelat beton bertulang, terutama dalam kaitannya dengan kinerja lentur dan pola retak, masih sangat terbatas. Padahal, pelat beton bertulang memiliki karakteristik perilaku lentur dan mekanisme retak yang berbeda dibandingkan balok beton bertulang.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan *steel fiber* terhadap kinerja lentur dan pola retak pelat beton bertulang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan beton bertulang yang lebih berkelanjutan serta menjadi referensi teknis bagi perencanaan dan aplikasi struktur pelat beton bertulang di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan 1% *steel fiber* terhadap kapasitas lentur pelat beton bertulang SCC dengan substitusi 50% GGBFS, yang meliputi beban maksimum, beban saat retak pertama, dan beban pada saat lebar retak mencapai 0,3 mm?

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. Bagaimana hubungan antara beban dan lendutan serta pengaruh penambahan 1% *steel fiber* pelat beton bertulang SCC dengan substitusi 50% GGBFS berdasarkan hasil pengujian lentur?
3. Bagaimana pola retak yang terjadi pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat, dibandingkan dengan *steel fiber* dengan penambahan serat *steel fiber*?

1.3 Batasan Masalah

1. Elemen struktur yang diteliti dibatasi pada pelat beton bertulang tipe satu arah (one-way slab).
2. Benda uji berupa pelat beton dibuat dalam skala laboratorium dengan ukuran 1000mm x 300mm x 100mm
3. Campuran beton menggunakan variasi material sebagai berikut:
 - a. Beton dengan substitusi GGBFS sebesar 50% dari berat semen,
 - b. Beton dengan substitusi GGBFS 50% dan penambahan *steel fiber* sebesar 1%
4. Jenis pengujian yang dilakukan dibatasi pada:
 - a. Uji kuat tekan beton
 - b. Uji lentur pelat
 - c. Pengukuran lendutan
 - d. Pengamatan pola dan perkembangan retak.
5. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga hasil yang diperoleh belum sepenuhnya merepresentasikan pengaruh kondisi lingkungan nyata di lapangan maupun variasi pembebanan jangka panjang.
6. Pengujian kuat tekan dan kuat lentur dilaksanakan pada beton dengan umur 28 hari.
7. Parameter beton segar yang diamati dalam penelitian ini meliputi *slump flow* *T50* dan pengujian L-Box.

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

1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui besarnya beban maksimum hingga kondisi runtuh pada pelat beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) tanpa penambahan serat.
2. Mengetahui besarnya beban maksimum hingga kondisi runtuh pada pelat beton bertulang *Self-Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dengan penambahan *steel fiber*.
3. Menganalisis besarnya beban yang dapat dipikul pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat pada saat terjadi retak pertama.
4. Menganalisis besarnya beban yang dapat dipikul pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS dengan penambahan *steel fiber* pada saat terjadi retak pertama.
5. Mengetahui besarnya beban yang bekerja pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat pada saat lebar retak mencapai 3 mm.
6. Mengetahui besarnya beban yang bekerja pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS dengan penambahan *steel fiber* pada saat lebar retak mencapai 3 mm.
4. Menganalisis hubungan antara beban dan lendutan pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat berdasarkan hasil pengujian lentur.
5. Menganalisis hubungan antara beban dan lendutan pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS dengan penambahan *steel fiber* berdasarkan hasil pengujian lentur.
6. Membandingkan pola retak yang terjadi pada pelat beton bertulang SCC dengan substitusi GGBFS tanpa penambahan serat terhadap pelat dengan penambahan serat *steel fiber*.



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

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab, yaitu:

1. Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.
2. Bab II Tinjauan Pustaka, berisi teori dasar dan penelitian terdahulu yang relevan.
3. Bab III Metodologi Penelitian, menjelaskan metode, variabel, dan tahapan penelitian.
4. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menyajikan hasil pengujian dan analisis.
5. Bab V Kesimpulan dan Saran, berisi simpulan dan rekomendasi penelitian lanjutan.



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 penguin dan analisis yang telah dilakukan terhadap pelat beton bertulang *Self Compacting Concrete* (SCC) dengan substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 50% dan penambahan *steel fiber* sebesar 1%, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penambahan 1% *steel fiber* meningkatkan kapasitas beban maksimum pelat beton bertulang SCC dengan substitusi 50% GGBFS dari 45,33 kN menjadi 56,60 kN atau sebesar 24,86%. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa *steel fiber* mampu meningkatkan kapasitas lentur pelat melalui mekanisme *crack bridging*, yaitu serat baja menjembatani retakan sehingga transfer tegangan tetap berlangsung setelah beton mulai mengalami retak. Akibatnya, pelat mampu menahan beban yang lebih besar sebelum mencapai kondisi runtuh.
- b. Penambahan 1% *steel fiber* meningkatkan beban retak pertama dari 15,36 kN menjadi 20,89 kN atau sebesar 35,99%. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *steel fiber* mampu meningkatkan ketahanan beton terhadap tegangan tarik akibat pembebanan lentur. Mekanisme *crack bridging* menyebabkan retak awal tertunda sehingga pelat memerlukan beban yang lebih besar sebelum retak pertama terbentuk.
- c. Penambahan 1% *steel fiber* meningkatkan beban pada saat lebar retak mencapai 0,3 mm dari 28,86 kN menjadi 35,79 kN atau sebesar 23,99%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa *steel fiber* mampu menghambat perkembangan retak setelah retak pertama terbentuk, sehingga pelat tetap mampu mempertahankan kapasitas pembebanan yang lebih tinggi hingga retak berkembang mencapai lebar 0,3 mm.
- d. Penambahan 1% *steel fiber* memberikan pengaruh positif terhadap hubungan beban–lendutan, kekakuan, dan daktilitas pelat beton bertulang SCC. Kurva beban–lendutan menunjukkan bahwa pelat dengan *steel fiber*

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

mampu mempertahankan kapasitas pembebanan pada lendutan yang lebih besar dibandingkan pelat tanpa serat. Selain itu, nilai kekakuan meningkat sehingga pelat lebih mampu menahan deformasi pada pembebanan yang sama, sedangkan nilai daktilitas meningkat dari 2,45 menjadi 3,82 atau sebesar 55,92%, yang menunjukkan bahwa pelat memiliki kemampuan deformasi yang lebih baik sebelum mengalami keruntuhan.

- e. Penambahan 1% *steel fiber* menghasilkan pola retak yang lebih terkendali dibandingkan pelat tanpa serat. Retak yang terbentuk pada pelat dengan *steel fiber* cenderung lebih halus, lebih banyak, dan tersebar lebih merata dengan perkembangan retak yang lebih lambat. Hal ini menunjukkan bahwa *steel fiber* mampu menjembatani retakan (*crack bridging*), mempertahankan transfer tegangan setelah beton mengalami retak, serta meningkatkan kinerja lentur pelat beton bertulang SCC dengan substitusi 50% GGBFS.

5.2 Saran

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

- a. Melakukan penelitian pada elemen struktur lain, seperti balok, kolom, atau pelat dua arah, sehingga pengaruh kombinasi GGBFS dan *steel fiber* dapat dievaluasi pada berbagai kondisi struktur yang berbeda.
- b. Melakukan penelitian dengan variasi kadar *steel fiber* yang lebih beragam untuk memperoleh kadar optimum yang menghasilkan kinerja lentur dan pengendalian retak terbaik.
- c. Melakukan penelitian dengan variasi persentase substitusi GGBFS yang berbeda sehingga dapat diketahui pengaruh kadar GGBFS terhadap perilaku lentur dan pola retak pelat beton bertulang secara lebih komprehensif.



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

- Adinugraha, D. R., Pratama, A., & Putra, R. (2021). Pengaruh Variasi Persentase Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS) terhadap Kuat Lentur Beton. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 17(2), 30–38.
- Amin, M. N. (2022). *Steel fiber-Reinforced Concrete : A Systematic Review of the Research Progress and Knowledge Mapping*.
- Anggara, M. A., & Siregar, C. A. (2024). *ANALISIS KINERJA BETON DENGAN BAHAN TAMBAH GROUND GRANULATED BLAST FURNACE (GGBF) SLAG*. 4(1). <https://doi.org/10.32897/simteks.v4i1.3432>
- Bunawan, S., & Pratama, C. Y. (2023). *Analisis Pengaruh Penggunaan Serat Baja 3D Dramix dan Baja Tulangan Ditinjau Terhadap Kuat Lentur dan Pola Retak Permukaan pada Beton*. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Cahyani, R. A. (2020). Performa Beton dengan Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS). *Jurnal Rekayasa Sipil*, 16(1), 10–18.
- Imam, A. C., Susilowati, A., & Pratikto. (2022). Pengaruh Ground Granulated Blast Furnace Slag Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Papan Serat Ringan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 9(1), 27–37. <https://doi.org/10.33197/jitter.vol9.iss1.2022.923>
- Kristanto, L., Studi, P., Teknik, M., Teknik, F., Jenderal, U., & Yani, A. (2023). *Analisis Kekuatan Struktur Pasca Retrofitting pada Kerusakan Struktur Balok Beton Bertulang*. 22(01), 53–64.
- Kytinou, V. K., Chalioris, C. E., & Karayannis, C. G. (2020). *materials Analysis of Residual Flexural Sti ffness of Steel fiber-Reinforced Concrete Beams with Steel Reinforcement*.
- Lee, Y., Kim, H., & Kim, K. (2021). *Effect of Ground Granulated Blast Furnace Slag Replacement Ratio on Structural Performance of Precast Concrete Beams*.
- Putri, C. A. (2025). *Kinerja Lentur dan Mekanisme Retak Balok Beton Bertulang*



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

dengan Campuran Ground Granulated Blast Furnace Slag dan Steel fiber.
Politeknik Negeri Jakarta.

Rachman, R. U. (2025). *Kinerja Lentur Slab Menggunakan GFRP Bars dan Tulangan Baja*. Politeknik Negeri Jakarta.

Rahmawati, D., Nugroho, S., & Wibowo, T. (2022). Pengaruh Penggunaan GGBFS sebagai Substitusi Sebagian Semen terhadap Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 7(1), 15–22.

Saputra, A., Hidayat, R., & Firmansyah, D. (2023). Perilaku Lentur Beton dengan Penambahan Serat Baja. *Jurnal Teknik Sipil Politeknik*, 11(1), 50–57.

Sariman, S., Abduh, N., Setiawan, A., & Tulung, H. (2024). *Flexural Behavior of Reinforced Concrete Beams with Utility Facilities in the Section Area*. 14(6).

Slat, M. H. (2017). Pengaruh Penambahan Steel Fibre pada Komposisi Beton terhadap Kuat Lentur dan Kuat Tekan Beton. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*, 4(2), 20–26.

Slat, M. H., Sondakh, F., & Assa, V. A. (2022). *Pengaruh Penambahan Steel Fibre Pada Komposisi Campuran Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton*. 4(2), 92–101.

Suardi, Basri, M., & Rahman, A. (2021). Kontribusi *Steel fiber* terhadap Sifat-Sifat Mekanik Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 9(2), 40–48.

Suardi, S., Reskiana, A., Hadi, A. K., Supardi, S., Supardi, S., & Bp, M. S. (2020). *Kontribusi Steel fiber (Serat Baja) Terhadap*. 2(April), 234–240.

Susilowati, A., Hakim, H., & Akiranda, A. (2025). *STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH GGBFS DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON*. 7(2).

Tiyani, L., Setiawan, Y., Lautan, J., Nusantara, W., & Amalia. (2025). *Pengaruh Serat Limbah Scrap Baja dan Abu Sekam Padi terhadap Properti Mekanis Beton SCC*. 15(02), 521–535.



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

- Wei, B., He, X., Zhou, M., Wang, H., & He, J. (2026). Experimental study on flexural behaviors of FRP and steel bars hybrid reinforced concrete beams Case Studies in Construction Materials. *Case Studies in Construction Materials*, 20(2024), e02759. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02759>
- Wibowo, T., & Nugroho, S. (2024). Pengaruh Variasi *Steel fiber* terhadap Kinerja Mekanik Beton. *Jurnal Infrastruktur*, 5(1), 58–65.
- Yang, J., & Zhang, Y. (2024). *The strengthening theory of steel fiber reinforced concrete and its application in tunnel engineering : A review*. <https://doi.org/10.1177/15589250241239242>
- Yudi, A., Sinta Aprilia, A., & Alfidya Wildani, M. (2025). *ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GGBFS SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN FLOWABILITY PADA BETON SCC*. 11(2).
- Zulpanani, A., Sirait, T., Juarti, E. R., & Kusuma, Y. (2023). *TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH PADA BETON NORMAL*. 25(2), 94–102.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA