

No.18/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL GGBFS UNTUK SEMEN
HIDRAULIS DENGAN PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER*
0,8% PADA BETON MUTU TINGGI**



Nama Pengusul :

Christian Anderson
NIM 2201421064

Nama Pembimbing :

Sukarman, S.Pd., M.Eng.
NIP 199306052020121013

Senditia Dilang Ramadhan, A.Md., S.T.
PT Devian Chemical Construction

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL GGBFS UNTUK SEMEN HIDRAULIS
DENGAN PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER 0,8% PADA BETON
MUTU TINGGI** yang disusun oleh **Christian Anderson (2201421064)** telah
disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing 1

Sukarman, S.Pd., M.Eng.
NIP 199306052020121013

Pembimbing 2

Senditia Dilang Ramadhan, A.Md., S.T.
PT Devian Chemical Construction



© 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 :

PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL GGBFS UNTUK SEMEN HIDRAULIS DENGAN PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* 0,8% PADA BETON MUTU TINGGI yang disusun oleh **Christian Anderson (2201421064)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi 2 di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 25 Juni 2025.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP 199504132020122025	
Anggota	Hendrian Budi Bagus K, S.T., M.Eng. NIP 198905272022031004	

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Christian Anderson
NIM : 2201421064
Program Studi : Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : christian.anderson.ts22@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Pengaruh Substitusi Parsial GGBFS Untuk Semen Hidraulis Dengan Penambahan *Superplasticizer* 0,8% Pada Beton Mutu Tinggi

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2025/2026 adalah benar benar belum pernah dilakukan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

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

Depok 10 Juni 2026

Penulis



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-nya sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Substitusi Parsial GGBFS Untuk Semen Hidraulis Dengan Penambahan *Superplasticizer* 0,8% Pada Beton Mutu Tinggi” dapat direncanakan. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada,

1. Orang tua tercinta atas segala pengorbanan, kerja keras, doa dan masukkan serta dukungan tanpa henti yang selalu membantu langkah penulis hingga skripsi ini dapat di selesaikan dengan baik dan tepat waktu.
2. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan arahan, serta masukkan yang berharga selama proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir kepada penulis dengan sabar dan teliti sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Sukarman, S.Pd., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing penulis yang memberikan arahan, bimbingan serta masukkan yang berharga selama proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir kepada penulis dengan teliti dan sabar sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta, yang telah memberikan dukungan serta fasilitas yang membantu pelaksanaan skripsi ini sehingga berjalan dengan baik.
5. Mas Senditia Dilang R, A.Md, S.T. selaku Dosen Industri penulis yang telah dengan murah hati menyediakan material yang sangat dibutuhkan dalam penelitian ini. Dukungan dan arahan yang sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Teman-teman kelompok penelitian, Zahran, Nila Sari, Daffa, Hussein, Adelia, Raka, Raply, Bayu, Naufal, Sultan dan Rayhan yang selalu kebersama, memberikan dukungan, saran dan masukkan, serta diskusi bersama dalam pelaksanaan penelitian ini.
7. Teman-teman Teknik Konstruksi Gedung yang ikut membantu dalam penelitian.

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 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

8. Para dosen yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuannya serta karyawan dan staf dari Administrasi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Penulis





DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beton	5
2.2 Beton Mutu Tinggi	5
2.3 Bahan Penyusun Beton	6
2.3.1 Agregat Halus.....	6
2.3.2 Agregat Kasar.....	6
2.3.3 Semen Hidraulis	7
2.3.4 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)</i>	8
2.3.5 <i>Superplasticizer</i>	9
2.3.6 Air	11
2.4 Penelitian Terdahulu.....	12
2.5 Keterbaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	13
2.6 Hipotesis.....	14
BAB III METODOLOGI.....	15
3.1 Lokasi dan Waktu.....	15
3.2 Bagan Alir Penelitian	16

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 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

3.3	Alat Penelitian.....	16
3.3.1	Alat Pada Pemeriksaan Bahan	17
3.3.2	Alat Pada Pengujian Beton.....	18
3.4	Bahan Penelitian.....	19
3.5	Variabel Penelitian	19
3.6	Persiapan Penelitian	20
3.7	Pemeriksaan Karakteristik Material.....	20
3.7.1	Pengujian Agregat Kasar.....	20
3.7.2	Pengujian Agregat Halus.....	26
3.7.3	Persiapan Bahan Tambah	33
3.8	Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	33
3.9	Pengujian Beton Segar	34
3.9.1	Pengujian <i>Slump</i>	34
3.9.2	<i>Slump Flow</i>	35
3.9.3	Pengujian Berat Isi Beton Segar	36
3.10	Pembuatan Benda Uji Beton	37
3.11	Perawatan Beton (<i>curing</i>)	38
3.12	Pengujian Beton Keras.....	38
3.12.1	Pengujian Kuat Tekan	38
3.12.2	Pengujian Kuat Tarik Belah	39
3.12.3	Pengujian Kuat Lentur	41
3.13	Rancangan Penelitian	42
3.14	Metode Analisis.....	43
3.15	Luaran	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Analisa Data Pengujian Agregat Kasar.....	45
4.1.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	45
4.1.2	Pengujian Berat isi dan Rongga Udara	46
4.1.3	Pengujian Analisa Ayak.....	49
4.1.4	Pengujian Kadar Lumpur	50
4.1.5	Pengujian Kadar Air.....	51
4.2	Analisa Data Pengujian Agregat Halus	52
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	52
4.2.2	Pengujian Berat isi dan Rongga Udara	54
4.2.3	Pengujian Analisa Ayak.....	56



© 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

4.2.4	Pengujian Kadar Lumpur	57
4.2.5	Pengujian Kadar Air	58
4.3	Pengujian Berat Jenis Semen	59
4.4	Rancangan Campuran Beton (Mix Design)	59
4.4.1	Perhitungan Campuran Beton	59
4.5	Penyesuaian Proporsi Campuran.....	68
4.6	Analisis Hasil Pengujian Beton Segar	69
4.6.1	Pengujian <i>Slump</i>	69
4.6.2	Berat Isi Beton.....	70
4.7	Analisis Hasil Pengujian Beton Keras	74
4.7.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	74
4.7.2	Pengujian Tarik Belah Beton.....	81
4.7.3	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	84
BAB V PENUTUP.....		88
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA.....		90
LAMPIRAN.....		93

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi GGBFS	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Superplasticizer</i> DEVCON 1170.....	10
Tabel 2. 3 Penelitian Terdahu	12
Tabel 3. 1 Kebutuhan Benda Uji	43
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	45
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	46
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat isi Lepas Agregat Kasar	47
Tabel 4. 4 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat isi Lepas Agregat Kasar.....	47
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat isi Padat Agregat Kasar	48
Tabel 4. 6 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat isi Padat Agregat Kasar	48
Tabel 4. 7 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	49
Tabel 4. 8 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	50
Tabel 4. 9 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	51
Tabel 4. 10 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	52
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	53
Tabel 4. 12 Data Pengujian Berat isi Lepas Agregat Halu	54
Tabel 4. 13 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat isi Lepas Agregat halus	54
Tabel 4. 14 Data Pengujian Berat isi Padat Agregat Halus	55
Tabel 4. 15 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat isi Padat Agregat halus	56
Tabel 4. 16 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus	56
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	57
Tabel 4. 18 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	58
Tabel 4. 19 Pengujian Semen Hidraulis	59
Tabel 4. 20 Pemilihan Nilai <i>Slump Test</i>	60
Tabel 4. 21 Ukuran Agregat Maksimum	61
Tabel 4. 22 Persentase Volume Agregat Kasar Optimum	61
Tabel 4. 23 Data Perkiraan Air Campuran dan Kandungan Udara Pada Beton Segar	63
Tabel 4. 24 Rekomendasi Air Semen	64
Tabel 4. 25 Proporsi Campuran Beton Koreksi per m ³ (with Admixture).....	67
Tabel 4. 26 Proporsi Campuran Beton Koreksi per m ³ (without Admixture).....	67
Tabel 4. 27 Data Volume Benda Uji.....	68
Tabel 4. 28 Kebutuhan Material Per Variasi	68
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Slump	69
Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	71
Tabel 4. 31 <i>Coefficient</i> Berat Isi Beton	73
Tabel 4. 32 <i>Model Summary</i> Berat Isi Beton	74
Tabel 4. 33 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	75
Tabel 4. 34 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton	76
Tabel 4. 35 <i>Coefficient</i> Kuat Tekan Beton	78
Tabel 4. 36 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton.....	79
Tabel 4. 37 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	81
Tabel 4. 38 <i>Coefficient</i> Tarik Belah Beton	83

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

Tabel 4. 39 <i>Model Summary</i> Tarik Belah Beton	84
Tabel 4. 40 Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	84
Tabel 4. 41 <i>Coefficients</i> Kuat Lentur Beton	86
Tabel 4. 42 <i>Model Summary</i> Kuat Lentur Beton.....	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Agregat Halus	6
Gambar 2. 2 Agregat Kasar	7
Gambar 2. 3 Semen Hidraulis	8
Gambar 2. 4 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i> (GGBFS).....	8
Gambar 2. 5 <i>Superplasticizer</i> (DEVCON 1170).....	10
Gambar 3. 1 PT Devian Chemical	15
Gambar 3. 2 Peta Laboratorium PNJ	15
Gambar 3. 3 Bagan Alir Penelitian	16
Gambar 3. 4 Pengujian <i>Slump</i>	35
Gambar 3. 5 Slump Flow Test.....	36
Gambar 3. 6 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	39
Gambar 3. 7 Pengujian Kuat Tarik Belah	41
Gambar 3. 8 Pengujian Kuat Lentur Beton.....	42
Gambar 4. 1 Gradasi Agregat Kasar	50
Gambar 4. 2 Gradasi Agregat Halus	57
Gambar 4. 3 Grafik Hasil Slump Test.....	69
Gambar 4. 4 Grafik Hasil <i>Slump Flow</i>	70
Gambar 4. 5 Grafik Berat Isi Beton	72
Gambar 4. 6 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 7 Hari.....	76
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari	77
Gambar 4. 8 Grafik Pebandingan Kuat Tekan 7 & 28 Hari	80
Gambar 4. 9 Hasil Pengujian Tarik Belah Beton	82
Gambar 4. 10 Hasil Grafik Pengujian Kuat Lentur Beton.....	85

**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

Keperluan akan beton mutu tinggi dalam konstruksi modern meningkat drastis seiring dengan masifnya pembangunan infrastruktur vertikal dan bentang panjang. Upaya mitigasi dampak lingkungan difokuskan pada pengembangan beton mutu tinggi ramah lingkungan melalui substitusi parsial semen dengan material semen tambahan. Salah satu inovasi material substitusi semen yang potensial adalah GGBFS, yakni residu industri peleburan besi yang diolah menjadi serbuk halus, signifikansi penggunaan GGBFS terletak pada kontribusinya sebagai substitusi material semen yang ramah lingkungan guna mereduksi jejak karbon dari komponen beton konvensional (Omer et al., 2025).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa tingkat substitusi GGBFS tertentu dapat memberikan hasil optimum pada kuat tekan dan durabilitas beton dalam jangka panjang (Susilowati et al., 2025). Penggunaan GGBFS dalam campuran beton memiliki kekurangannya tersendiri, khususnya beton mutu tinggi yang memiliki rasio air semen rendah, seringkali menghadapi tantangan pada fase segar berupa penurunan *workability* atau kemudahan mengalir (Akhlq et al., 2025). Beton menjadi lebih kaku sehingga sulit untuk dipadatkan secara optimal, untuk mengatasi hal ini tanpa menambah kadar air yang dapat menurunkan kekuatan, diperlukan penambahan *superplasticizer* (Venkata et al., 2024). Penggunaan dosis yang tepat, terbukti mampu menjaga nilai *slump* dan meningkatkan kepadatan beton tanpa memicu segregasi (Faquhuddin & Hermansyah, 2021).

Penelitian ini melakukan kajian pengaruh antara persentase substitusi semen dengan GGBFS dan *superplasticizer* terhadap performa beton mutu tinggi. Fokus analisis diarahkan pada pencapaian parameter mekanis yang optimum dan analisis efisiensi penggunaan semen guna mendukung praktik konstruksi berkelanjutan yang selaras dengan penggunaan material konstruksi yang ramah lingkungan (Qinthara & Amalia, 2025). Sehingga melalui penelitian ini, diharapkan ditemukan rasio substitusi semen hidraulis dengan GGBFS dan bahan tambah *superplasticizer* sebesar 0,8% yang paling efektif dalam menciptakan beton mutu tinggi, yang sekaligus menjadi solusi nyata atas isu pemanasan global khususnya di sektor konstruksi.



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 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang di atas, tersusun beberapa rumusan masalah yang menjadi perhatian utama skripsi ini, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis ?
2. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dengan substitusi GGBFS dengan variasi 5%, 10%, dan 15%?
3. Bagaimana pengaruh substitusi GGBFS dengan variasi 5%, 10%, dan 15% dengan penambahan *superplasticizer* 0,8% terhadap beton mutu tinggi yang optimal ?
4. Bagaimana perbandingan karakteristik antara beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dan beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dengan substitusi GGBFS dan penambahan *superplasticizer* 0,8% ?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek tertentu untuk menjaga kedalaman analisis dan ketepatan sasaran. Adapun batasan masalah yang ditetapkan meliputi:

1. Jenis semen yang digunakan berupa semen hidraulis.
2. Mutu beton yang digunakan $f_c'55$.
5. Persentase substitusi variasi GGBFS sebesar 5%, 10%, dan 15%.
3. Admixture yang digunakan adalah *superplasticizer Devcon 1170* sebesar 0,8% berat semen dari PT Devian Chemical.
4. Peraturan *mix design* yang dipakai ACI 211.4R-08 (*High-Strength Concrete*).
5. Umur benda uji 7, dan 28 hari.
6. *Slump Test* merupakan metode yang digunakan untuk variasi kontrol 50-100 mm dan variasi substitusi GGBFS.
7. *Slump Flow* digunakan untuk variasi dengan penambahan *superplasticizer* 0,8% sebesar 550-850 mm.
8. Agregat kasar yang digunakan berukuran maksimal 12,5 mm.
9. Sampel berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
10. Sampel benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15cm x 15cm x 60cm.
11. Pada penelitian ini tidak dilakukan pengujian semen dan substitusinya.
12. Penelitian ini tidak melakukan uji emisi.



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

1.4 Tujuan Penelitian

Menjawab permasalahan pada rumusan masalah tersebut, sasaran yang ingin dicapai penelitian ini dirangkum sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis.
2. Menganalisis karakteristik beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dengan substitusi GGBFS dengan variasi 5%, 10%, dan 15%.
3. Menganalisis pengaruh substitusi GGBFS dengan variasi 5%, 10%, dan 15% dengan penambahan *superplasticizer* 0,8% terhadap beton mutu tinggi yang optimal.
4. Membandingkan karakteristik antara beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dan beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis dengan substitusi GGBFS dan penambahan *superplasticizer* 0,8% ?

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini secara umum dibagi menjadi beberapa bagian. Penulisan yang dilakukan secara rapi dan terstruktur, sehingga diperlukan adanya sistematika dalam pembuatan skripsi sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Membahas alasan pemilihan topik, isu yang akan dikaji, kendala yang muncul, rumusan pertanyaan riset, tujuan yang ingin dicapai, kegunaan hasil kajian, ruang lingkup penelitian, serta gambaran susunan penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Mengulas landasan teori maupun riset terdahulu yang dijadikan acuan, yakni teori yang melandasi persoalan yang dikaji, dilengkapi dengan dugaan sementara (hipotesis) penulis.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Memuat tahapan pelaksanaan riset, meliputi lokasi dan periode penelitian, objek yang dikaji, peralatan dan material yang dipakai, serta metode pengumpulan datanya.



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

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan analisis dan pembahasan atas data yang telah diperoleh dengan berlandaskan teori dasar, guna menjawab persoalan yang dikemukakan sebelumnya.

BAB V PENUTUP

Bab penutup ini memuat simpulan akhir yang diambil dari pembahasan, dilengkapi sejumlah rekomendasi yang dipandang perlu.



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 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan pengujian statistik yang telah dilakukan mengenai pengaruh substitusi parsial *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) pada semen hidraulis dengan penambahan *superplasticizer* 0,8% terhadap karakteristik beton mutu tinggi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut untuk menjawab rumusan masalah penelitian:

- A. Karakteristik beton mutu tinggi menggunakan semen hidraulis 100% memiliki *workability* yang baik dengan nilai *slump* aktual 90 mm, berat isi 2435 kg/m³, serta menghasilkan kuat tekan umur 28 hari sebesar 52,91 MPa, kuat tarik belah 5,032 MPa, dan kuat lentur 6,27 MPa.
- B. Penggunaan GGBFS secara konsisten menurunkan nilai *slump* (hingga 80 mm pada kadar 15%) namun meningkatkan berat isi beton secara linier hingga 2472 kg/m³, serta meningkatkan seluruh parameter mekanis beton keras umur 28 hari secara optimal pada kadar 15% (kuat tekan 63,94 MPa, kuat tarik belah 6,069 MPa, dan kuat lentur 6,89 MPa).
- C. Kombinasi GGBFS dan *superplasticizer* 0,8% menghasilkan sifat kemudahan mengalir (*flowability*) yang superior dengan *slump flow* 735 mm hingga 815 mm, di mana variasi GGBFS 15% mencatatkan berat isi paling padat (2491 kg/m³) serta peningkatan performa mekanis yang positif pada umur 28 hari.. Pertumbuhan mekanis beton keras GGBFS + 0,8% *superplasticizer* berjalan positif; pada umur 28 hari, nilai kuat tekan meningkat linier dari 62,19 MPa (kadar 5%) hingga mencapai 65,38 MPa (kadar 15%). Tren kenaikan ini juga diikuti oleh parameter kuat tarik belah 6,22 MPa hingga 6,54 MPa dan kuat lentur 7,82 MPa hingga 8,04 MPa.
- D. Campuran optimal (85% HC + 15% GGBFS + 0,8% SP) berhasil meningkatkan kualitas struktur secara masif berkat *filler effect*, dengan kenaikan kuat tekan sebesar 23,57% (menjadi 65,38 MPa, melampaui target f_c 55 MPa), kuat tarik belah melonjak 29,99% (menjadi 6,541 MPa), kuat lentur meningkat 28,23% (menjadi 8,04 MPa), serta sukses mengubah konsistensi beton konvensional (*slump* 90 mm) menjadi beton berkemampuan mengalir tinggi (*slump flow* 755 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

5.2 Saran

Berdasarkan pengalaman dan kendala teknis yang ditemui selama pelaksanaan penelitian di laboratorium, beberapa saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

- A. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan dosis *superplasticizer* untuk mengetahui titik optimum kelecakan (*workability*) dan kuat tekan beton, mengingat pada penelitian ini dosis SP dibatasi pada angka konstan 0,8%.
- B. Perlu diperluas penelitian variasi substitusi GGBFS melebihi 15 (20%,25%, dan 30%)% untuk mengetahui kadar paling optimum yang dapat dipakai.
- C. Disarankan untuk memperpanjang umur pengujian beton hingga 56 atau 90 hari. Karakteristik sementisius sekunder pada GGBFS umumnya baru aktif secara masif pada usia lanjut, sehingga pengujian jangka panjang akan memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai performa beton ramah lingkungan ini.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR PUSTAKA

- ACI 211.4R. (2008). *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete Using Portland Cement and Other Cementitious Materials*.
<https://civillabs.kashanu.ac.ir/file/download/page/1619603689-211.4r-08.pdf>
- Akhlaq, H., Peng, T., Ajmal, M. M., Khan, M. S., & Riaz, M. (2025). Impact of GGBS on the rheology and mechanical behavior of pumpable concrete. *Frontiers in Materials*. <https://doi.org/10.3389/fmats.2025.1614951>
- ASTM C117. (2012). *Standard Test Method for Materials Finer (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*.
- ASTM C29/C29M. (2017). *Standard Test Method for Bulk Density (" Unit Weight ") and Voids in Aggregate I*. 1–4.
- ASTM C33. (2008). *ASTM C33. i*.
- EFNARC. (2005). *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*. May.
https://doi.org/https://www.theconcreteinitiative.eu/images/ECP_Documents/EuropeanGuidelinesSelfCompactingConcrete.pdf
- Faqihuddin, A., & Hermansyah. (2021). *Tinjauan Campuran Beton Normal Dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air Sebesar 0%; 0,3%; 0,5%; Dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen*. 2(1), 34–45.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/91522380/4389-49-6582-1-10-20210630-libre.pdf?1664112313=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DTinjauan_Campuran_Beton_Normal_dengan_Pe.pdf&Expires=1772704207&Signature=dTZIMhWI0-CAV7q56klDFP-EWEx3-DMboAX
- Ji, H., Yang, X., Luo, Z., & Bai, F. (2023). *Tensile Fracture Property of Concrete Affected by Interfacial Transition Zone*.
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40069-022-00564-2>
- Masri, R. A., S, K., & Revisdah. (2019). *Inovasi Beton Ramah Lingkungan*. 06(02).
- Omer, B., Saeed, N. M., Dheyaaldin, M. H., Jamal, A. S., & Kurda, R. (2025). Evaluating the long-term strength of GGBFS-blended cement across various

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

water-to-binder and superplasticizer ratios under heating/cooling cycles. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319923>

- Qinthara, A. Y., & Amalia. (2025). *Kinerja Beton Dengan Penambahan Serat Polypropylene Dan Penggunaan GGBFS Sebagai Substitusi Semen*. 6(0), 167–186. <https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/snts/article/view/4965>
- Seran, M. D., Setiadji, J. S., Beckham, J. M. Van, Bajo, L., Tenggara, N., & Siwalankerto, J. (2024). *Optimalisasi Pemakaian HDPE dan PP Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Kasar Terhadap Kuat Tarik dan Kuat Tekan Beton*. 2, 56–65. <https://dimensi-ppi.petra.ac.id/index.php/dip/article/view/22>
- SNI 03-1968. (1990). *Metode pengujian analisis saringan gregat halus dan kasar*.
- SNI 03-2834. (2002). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- SNI 1969. (2016). *Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*.
- SNI 1970. (2016). *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- SNI 1971. (2011). *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan*.
- SNI 1972. (2022). *Metode uji slump beton semen hidraulic*.
- SNI 1973. (2008). *Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton*.
- SNI 1974. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*.
- SNI 2049. (2015). SNI 2049-2015 Semen Portland. 2015, 1–147.
- SNI 2491. (2014). *Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder*.
- SNI 2531. (2015). *Metode uji densitas semen hidraulic (ASTM C 188-95 (2003), MOD). 95(2003)*.
- SNI 2847. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia*.
- SNI 4431. (2011). *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Titik Pembebanan*.
- SNI 52 1980. (n.d.). *Mutu Dan Cara Uji Agregat Beton*. 0–5.



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

Susilowati, A., Hakim, H., & Akiranda, A. (2025). Studi Eksperimental Pengaruh GGBFS Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton. *Construction and Material Journal*, 7(2).
<https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/cmj/article/view/7749>

Tunç, U., Kaya, Z., & Çelik, A. İ. (2025). *Sustainable high-performance injection geopolymers , role of GGBFS and water-to-binder ratio in strength , microstructure , and predictive modeling*. 1–22.

Venkata, U., Rao, N., Venkata, N., Kumar, S., Kavitha, C., Pradesh, A., College, V. R. S. E., & Pradesh, A. (2024). *Polycarboxylate Superplasticizers Used in Concrete : A review* (Vol. 38, Issue 202 4).
<https://doi.org/10.52756/ijerr.2024.v38.007>

Yudi, A., Aprilia, A. S., & Wildani, M. A. (2025). Analisis Pengaruh Penambahan GGBFS Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Flowability Pada Beton SCC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 11.
<https://journal.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/view/2497>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**