

No. 41/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL SUBSTITUSI PCC DENGAN GGBFS DAN
PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* 0,8% TERHADAP KINERJA
BETON MUTU TINGGI**



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

Disusun Oleh:

Sultan Daffa Zulkarnaen

2201421073

Pembimbing :

Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.

198905272022031004

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**STUDI EKSPERIMENTAL SUBSTITUSI PCC DENGAN GGBFS DAN
PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* 0,8% TERHADAP KINERJA
BETON MUTU TINGGI**

Yang disusun oleh **Sultan Daffa Zulkarnaen (NIM 2201421073)** telah disetujui
dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Sripsi Tahap 2

Pembimbing

Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng.

NIP. 198905272022031004



© 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 :

**STUDI EKSPERIMENTAL SUBSTITUSI PCC DENGAN GGBFS DAN
PENAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER* 0,8% TERHADAP KINERJA
BETON MUTU TINGGI** Yang disusun oleh **Sultan Daffa Zulkarnaen (NIM
2201421073)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji
Pada hari Rabu Tanggal 24 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP.199504132020122025	
Anggota	Sukarman, S.Pd., M.Eng. NIP. 199306052020121013	10/7/26

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



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

HALAMAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Sultan Daffa Zulkarnaen

NIM : 2201421073

Prodi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email : sultan.daffa.zulkarnaen.ts22@mhs.wpnj.ac.id

Judul Naskah : Studi Eksperimental Substitusi GGBFS Dan Penambahan *Superplasticizer* 0,8% Terhadap Kinerja 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 hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

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

Depok, 10 Juni 2026

Yang menyatakan,

Sultan Daffa Zulkarnaen



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat, karunia, serta pertolongan-Nya, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul : **“STUDI EKSPERIMENTAL SUBSTITUSI PCC DENGAN GGBFS DAN PENAMBAHAN SUPERPLASTICIZER 0,8% TERHADAP KINERJA BETON MUTU TINGGI”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Proses penyusunan skripsi ini bukanlah perjalanan yang mudah. Berbagai tantangan, kendala, serta proses pembelajaran telah penulis lalui hingga akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak akan terwujud tanpa doa, dukungan, bimbingan, dan bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Teristimewa kepada kedua orang tua tercinta, yang tidak pernah lelah memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti kepada penulis. Segala pencapaian ini tidak terlepas dari pengorbanan dan keikhlasan mereka.
2. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan sabar dan teliti membimbing penulis, meluangkan waktu, serta memberikan arahan dan masukan yang sangat berarti sejak awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Senditia Dilang Ramadhan, A.Md., S.T., selaku Pembimbing Industri, yang telah memberikan dukungan serta arahan selama proses penelitian berlangsung.



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

4. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Kepala Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si., selaku Pembimbing Akademik, yang telah banyak memberikan motivasi, nasihat, dan perhatian selama masa perkuliahan.
7. Seluruh dosen, karyawan, dan staf administrasi Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, bantuan, dan pelayanan akademik selama penulis menempuh pendidikan.
8. Teman-teman Program Studi D4 Teknik Konstruksi Gedung Angkatan 2022 yang telah menjadi rekan seperjuangan, saling mendukung, dan berbagi semangat selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
9. Veradhita Syafira, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknologi beton dan pemanfaatan material alternatif yang lebih berkelanjutan.

Depok, 2 Maret 2026

Yang Menyatakan,

Sultan Daffa Zulkarnaen



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 JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Beton	9
2.2 Beton Mutu Tinggi	10
2.3 Material Penyusun Beton	12
2.3.1 Semen Portland Composite Cement (PCC)	12
2.3.2 Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)	15
2.3.3 Superplasticizer (Devcon 1170)	17
2.3.4 Air	21
2.3.5 Agregat	21
2.4 Mix Design	22
2.5 Kinerja Beton	23



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

2.5.1	<i>Workability</i> Beton (<i>Slump</i>).....	24
2.5.2	Berat Isi Beton Segar	25
2.5.3	Kuat Tekan Beton	26
2.5.4	Kuat Tarik Belah Beton	27
2.5.5	Kuat Lentur Beton (<i>Modulus of Rupture</i>)	29
2.6	<i>State of The Art</i> (Penelitian Terdahulu)	30
2.7	<i>Novelty</i> (Keterbaruan)	34
2.8	Hipotesis Penelitian.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Justifikasi Penelitian.....	36
3.1.1	Diagram Alir Penelitian	37
3.2	Jenis dan Desain Penelitian	39
3.3	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	40
3.4	Material dan Benda Uji	40
3.4.1	Material Penelitian	40
3.4.2	Variasi Campuran Beton	43
3.4.3	Benda Uji	44
3.5	Variabel Penelitian.....	45
3.5.1	Variabel Independen	46
3.5.2	Variabel Dependen	47
3.5.3	Variabel Kontrol	50
3.6	Prosedur Penelitian.....	51
3.6.1	Persiapan Material	51
3.6.2	Pengujian Material	51
3.6.3	Peralatan Penelitian	53
3.6.4	Perencanaan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	54
3.6.5	Proses Pencampuran Beton.....	55
3.6.6	Pengujian <i>Slump</i>	56
3.6.7	Pembuatan Benda Uji	60
3.6.8	Perawatan Benda Uji	60
3.6.9	Pengujian Berat Isi Beton	61
3.6.10	Pengujian Kuat Tekan.....	62



Hak Cipta :

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

3.6.11 Pengujian Kuat Tarik Belah.....	63
3.6.12 Pengujian Kuat Lentur.....	64
3.7 Metode Analisis Data	66
3.8 Jadwal Penelitian.....	67
3.9 Luaran.....	68
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	69
4.1 Data Pengujian Bahan Peyusun Beton.....	69
4.1.1 Agregat Kasar	69
4.1.2 Agregat Halus	74
4.2 Data Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	80
4.2.1 Pemilihan Nilai <i>Slump</i>	81
4.2.2 Memilih Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	81
4.2.3 Memilih Kadar Agregat Optimum.....	81
4.2.4 Menghitung Massa Kering Agregat Kasar per Yard kubik (Wdry).....	82
4.2.5 Menghitung Kandungan Rongga Agregat Halus (V)	82
4.2.6 Perkiraan Air Pencampuran Dan Kandungan Udara Beton Segar	83
4.2.7 Memilih Rasio Air – Semen Maksimum Untuk Beton Mutu Tinggi.....	84
4.2.8 Menghitung Perkiraan Kadar Semen.....	86
4.2.9 Menentukan Volume Campuran Beton per yd ³	86
4.2.10 Menghitung Berat Campuran Beton per m ³	87
4.2.11 Menghitung Koreksi Akibat Kadar Air	88
4.2.12 Penyesuaian Proporsi Campuran.....	89
4.3 Pengujian Beton Segar	90
4.3.1 Pengujian <i>Slump</i>	90
4.3.2 Pengujian Berat Isi Beton Segar	95
4.4 Analisis Data Pengujian Beton Keras	99
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan	99
4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Belah	111
4.4.3 Pengujian Kuat Lentur	117
BAB V PENUTUP.....	123



© 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

5.1 Kesimpulan..... 123

5.2 Saran..... 124

DAFTAR PUSTAKA..... 125

LAMPIRAN..... 127





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Semen <i>Portland Composite Cement</i> (PCC)	13
Gambar 2.2 GGBFS	15
Gambar 2.3 Devcon 1170	20
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	38
Gambar 3.2 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i> (GGBFS)	41
Gambar 3.3 Pengujian <i>Slump</i>	56
Gambar 3.4 Sketsa peralatan uji <i>slump flow</i> beton	58
Gambar 3.5 Garis-garis perletakan dan pembebanan	65
Gambar 4. 1 Gradasi Pengujian Agregat Kasar	72
Gambar 4.2 Gradasi Pengujian Agregat Halus	78
Gambar 4.3 Hasil Gambar <i>Slump Test</i> Beton Segar	91
Gambar 4.4 Grafik <i>Slump flow</i> Beton Segar	91
Gambar 4.5 <i>Coefficients Slump flow</i>	94
Gambar 4.6 Model <i>Summary</i> Pengujian <i>Slump flow</i>	95
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	97
Gambar 4.8 Perbandingan Kuat Tekan Umur 28 Hari	106
Gambar 4.9 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah	112
Gambar 4.10 Perbandingan Nilai Kuat Lentur	118



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Semen <i>Portland Composite Cement</i> (PCC).....	13
Tabel 2.2 Spesifikasi <i>Superplasticizer</i> Devcon 1170	20
Tabel 2.3 Ringkasan Penelitian Terdahulu	30
Tabel 3.1 Variasi Benda Uji.....	45
Tabel 3.2 Jenis Pengujian Material dan Standar Acuan	53
Tabel 3.3 Daftar Peralatan Penelitian	53
Tabel 3.4 Jadwal Penelitian.....	68
Tabel 4.1 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	69
Tabel 4.2 Berat Isi dan Rongga Agregat Kasar	70
Tabel 4.3 Analisis Ayak Agregat Kasar.....	71
Tabel 4.4 Kadar Lumpur Agregat Kasar	73
Tabel 4.5 Kadar Air Agregat Kasar	73
Tabel 4.6 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	75
Tabel 4.7 Berat Isi dan Rongga Agregat Halus	76
Tabel 4.8 Analisis Ayak Agregat Halus.....	77
Tabel 4.9 Kadar Lumpur Agregat Halus	79
Tabel 4.10 Kadar Air Agregat Halus	79
Tabel 4.11 Data Pengujian Bahan	80
Tabel 4.12 Data Pemilihan Nilai <i>Slump</i>	81
Tabel 4.13 Data Pemilihan Butir Agregat Kasar.....	81
Tabel 4.14 Persentase Volume Agregat Kasar Optimum	82
Tabel 4.15 Data Perkiraan Air Campuran dan Kandungan Udara Pada Beton Segar.....	83
Tabel 4.16 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (W/C) Dan Kekuatan Beton	84
Tabel 4.17 Volume Campuran Beton Menggunakan <i>Admixture</i>	87
Tabel 4.18 Volume Campuran Beton Tanpa Menggunakan <i>Admixture</i>	87
Tabel 4.19 Proporsi Campuran Beton Koreksi Per m ³ Menggunakan <i>Admixture</i>	88
Tabel 4.20 Proporsi Campuran Beton Koreksi Per m ³ Tanpa Menggunakan <i>Admixture</i>	89
Tabel 4.21 Data Total Kebutuhan Bahan	89
Tabel 4.22 Data Volume Benda Uji.....	90



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

Tabel 4.23 Hasil Pengujian <i>Slump</i> Beton Segar	90
Tabel 4.24 Model Summary Pengujian <i>Slump</i> Test	92
Tabel 4.25 <i>Coefficients Slump</i>	93
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	96
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	99
Tabel 4.28 Perbandingan Kuat Tekan Umur 7 Hari	100
Tabel 4.29 Model Summary Kuat Tekan Umur 7 Hari	102
Tabel 4.30 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	103
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	104
Tabel 4.32 Model Summary Kuat Tekan Umur 28 Hari	109
Tabel 4.33 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	109
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	111
Tabel 4.35 Model Summary Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	114
Tabel 4.36 <i>Coefficients</i> Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	115
Tabel 4.37 Model Summary Kuat Lentur Umur 28 Hari	120
Tabel 4.38 <i>Coefficients</i> Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	121

**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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi	128
Lampiran 2 Formulir SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing	129
Lampiran 3 Formulir SI-2 Lembar Pengesahan	130
Lampiran 4 Formulir SI-3 Lembar Asistensi	131
Lampiran 5 Formulir SI-4 Persetujuan Pembimbing	132





Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan material komposit yang tersusun atas semen, agregat halus, agregat kasar, air, serta dapat ditambahkan bahan tambah tertentu untuk meningkatkan kinerjanya. Material ini menjadi pilihan utama dalam pembangunan gedung bertingkat, jembatan, dan infrastruktur karena memiliki kuat tekan yang tinggi, mudah dibentuk, serta memiliki durabilitas yang baik. Seiring meningkatnya pembangunan infrastruktur, kebutuhan terhadap beton mutu tinggi juga semakin besar. Selain memenuhi persyaratan kekuatan, beton modern dituntut memiliki *workability* yang baik agar proses pengecoran lebih mudah serta menghasilkan struktur yang berkualitas (Setyatama et al., 2025).

Meningkatnya kebutuhan beton berdampak pada tingginya konsumsi semen Portland sebagai bahan pengikat utama. Produksi semen diketahui menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) dalam jumlah besar akibat proses pembentukan klinker, sehingga memberikan dampak terhadap lingkungan. Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan klinker adalah dengan memanfaatkan *Portland Composite Cement* (PCC) dan *Supplementary Cementitious Material* (SCM). PCC mengandung bahan anorganik tambahan seperti pozzolan, batu kapur, dan slag yang mampu menekan penggunaan klinker, sedangkan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) merupakan limbah industri baja yang berpotensi dimanfaatkan sebagai substitusi sebagian semen untuk mendukung pembangunan yang lebih berkelanjutan (Lestari et al., 2024).

Penggunaan GGBFS sebagai substitusi sebagian semen telah banyak dikembangkan karena mampu meningkatkan durabilitas, memperbaiki mikrostruktur beton, serta meningkatkan kuat tekan pada umur lanjut. Namun demikian, GGBFS memiliki karakteristik hidrasi yang lebih lambat dibandingkan semen Portland sehingga kuat tekan pada umur awal cenderung lebih rendah apabila kadar substitusinya terlalu tinggi. Oleh karena itu, diperlukan kajian



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

mengenai kadar substitusi GGBFS yang mampu memberikan keseimbangan antara peningkatan kualitas beton dan perkembangan kekuatan pada umur awal (Fahrudin, 2021).

Pada beton mutu tinggi, penggunaan rasio air-binder yang rendah menjadi salah satu cara untuk memperoleh kuat tekan yang tinggi, tetapi kondisi tersebut menyebabkan *workability* menurun. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan penambahan *superplasticizer* agar campuran tetap mudah dikerjakan tanpa meningkatkan kadar air. Selain pengujian *slump*, karakteristik beton segar juga perlu dievaluasi melalui pengujian berat isi beton segar karena parameter ini menunjukkan tingkat kepadatan dan homogenitas campuran yang berpengaruh terhadap kualitas beton setelah mengeras. Oleh karena itu, pengujian berat isi beton segar menjadi salah satu parameter penting dalam mengevaluasi mutu beton sejak tahap pencampuran (SNI 1973, 2016).

Berbagai penelitian mengenai penggunaan PCC maupun GGBFS telah dilakukan sebelumnya. (Lestari et al., 2024) menyatakan bahwa PCC mampu menghasilkan kuat tekan yang kompetitif sebagai bahan pengikat beton, sedangkan (Setyatama et al., 2025) melaporkan bahwa PCC memberikan *workability* yang baik dengan perkembangan kekuatan yang memadai. Selain itu, (Idris Muhammad, 2020) menjelaskan bahwa penggunaan PCC mampu mengurangi konsumsi klinker sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan semen Portland konvensional.

Di sisi lain, (Ainie Mat Dom et al., 2022) melaporkan bahwa penggunaan GGBFS dapat meningkatkan durabilitas dan memperbaiki mikrostruktur beton, sedangkan (Samudra et al., 2024) menunjukkan bahwa substitusi GGBFS mampu meningkatkan kuat tekan pada kadar tertentu. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian masih mengkaji PCC atau GGBFS secara terpisah dan lebih berfokus pada kuat tekan. Penelitian yang mengombinasikan penggunaan PCC, GGBFS, dan *superplasticizer* pada beton mutu tinggi dengan mengevaluasi *slump*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur masih relatif terbatas.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian eksperimental untuk menganalisis pengaruh substitusi parsial GGBFS terhadap PCC pada beton mutu



© 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

tinggi dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% dari berat binder. Penelitian ini mengevaluasi karakteristik beton segar melalui pengujian *slump* dan berat isi beton segar, serta karakteristik beton keras melalui pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Hasil penelitian diharapkan dapat menentukan kadar substitusi GGBFS yang memberikan kinerja beton optimum.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi beton yang lebih ramah lingkungan melalui pemanfaatan GGBFS sebagai material substitusi semen. Selain itu, hasil penelitian diharapkan menjadi referensi bagi akademisi maupun praktisi mengenai penggunaan kombinasi PCC, GGBFS, dan *superplasticizer* pada beton mutu tinggi, serta memberikan informasi mengenai hubungan karakteristik beton segar dengan sifat mekanik beton setelah mengeras. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai ilmiah sekaligus nilai praktis dalam mendukung penerapan material konstruksi yang lebih efisien dan berkelanjutan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Pemanfaatan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai bahan substitusi sebagian *Portland Composite Cement* (PCC) pada beton mutu tinggi masih belum optimal sehingga pengaruhnya terhadap karakteristik beton perlu dikaji lebih lanjut.
2. Penggunaan rasio air-binder yang rendah pada beton mutu tinggi berpotensi menurunkan *workability*, sehingga diperlukan penggunaan *superplasticizer* untuk mempertahankan kemudahan pengerjaan tanpa meningkatkan kadar air.
3. Pengaruh substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) terhadap berat isi beton segar pada beton mutu tinggi masih belum banyak diteliti.
4. Pengaruh substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton mutu tinggi berbasis *Portland Composite Cement* (PCC) masih memerlukan kajian 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

5. Belum diketahui persentase substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) yang memberikan kinerja optimum pada beton mutu tinggi ditinjau dari *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimanakah karakteristik beton mutu tinggi yang menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) tanpa substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan tanpa penambahan *superplasticizer* sebagai beton kontrol ditinjau dari *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai pengganti sebagian *Portland Composite Cement* (PCC) terhadap karakteristik beton mutu tinggi yang meliputi *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur?
3. Bagaimanakah pengaruh penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% pada beton dengan variasi substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap karakteristik beton mutu tinggi yang meliputi *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur?
4. Variasi substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) berapakah yang menghasilkan kinerja beton mutu tinggi paling optimum dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8%, berdasarkan parameter *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur?



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

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian menggunakan tujuh variasi campuran beton yang terdiri atas empat variasi tanpa *superplasticizer* dan tiga variasi dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% dari berat binder.
2. Desain beton menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai bahan pengganti parsial *Portland Composite Cement* (PCC).
3. Bahan tambah kimia yang digunakan adalah *superplasticizer* tipe Devcon 1170 dari PT. Devian Chemical Construction dengan dosis tetap sebesar 0,8% dari berat binder (PCC + GGBFS).
4. Persentase substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat binder.
5. Agregat kasar menggunakan batu pecah dengan ukuran maksimal 12,5 mm.
6. Agregat halus yang digunakan berupa pasir alam.
7. Nilai *slump* rencana 25-50 mm
8. Parameter yang ditinjau dalam penelitian ini meliputi *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.
9. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari, sedangkan pengujian *slump* dan berat isi beton dilakukan pada kondisi beton segar.
10. Kekuatan beton yang ditargetkan adalah 55 MPa pada umur 28 hari.
11. Penelitian tidak melakukan pengujian sifat fisik maupun kimia terhadap semen PCC dan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS).

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis karakteristik beton mutu tinggi yang menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) tanpa substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan tanpa penambahan *superplasticizer* sebagai beton kontrol berdasarkan parameter *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik



© 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

belah, dan kuat lentur.

2. Menganalisis pengaruh variasi substitusi parsial *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai pengganti sebagian *Portland Composite Cement* (PCC) terhadap karakteristik beton mutu tinggi yang meliputi *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.
3. Menganalisis pengaruh penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% pada beton dengan variasi substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 5%, 10%, dan 15% terhadap karakteristik beton mutu tinggi yang meliputi *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.
4. Menentukan komposisi substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) yang menghasilkan kinerja optimum pada beton mutu tinggi dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% berdasarkan parameter *workability*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari penulisan penelitian ini diharapkan adanya manfaat yang diberikan, seperti:

1. Manfaat Teoretis : Memberikan pemahaman mengenai pengaruh substitusi parsial *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) pada beton mutu tinggi berbasis *Portland Composite Cement* (PCC) terhadap karakteristik beton segar dan beton keras, yang meliputi *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan teknologi beton berkelanjutan melalui pemanfaatan *Supplementary Cementitious Material* (SCM) serta mendukung penggunaan PCC sebagai material pengikat yang lebih ramah lingkungan.
2. Manfaat Praktis : Memberikan informasi mengenai *penggunaan Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai bahan substitusi parsial *Portland Composite Cement* (PCC) pada beton mutu tinggi sehingga dapat



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

menjadi bahan pertimbangan bagi akademisi, peneliti, maupun praktisi konstruksi dalam merancang campuran beton yang lebih efisien dan berkelanjutan. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam mengevaluasi pengaruh variasi GGBFS terhadap *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur, sehingga dapat mendukung pemilihan komposisi campuran beton yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi.

1.7 Sistematika Penulisan

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

1. Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi *Portland Composite Cement (PCC)*, beton mutu tinggi, *Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)*, *superplasticizer*, serta kinerja beton yang ditinjau dari *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Selain itu, disajikan penelitian terdahulu, kerangka berpikir, dan hipotesis penelitian.

3. Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi jenis dan desain penelitian, lokasi dan waktu penelitian, variabel penelitian, material dan benda uji, perancangan campuran (*mix design*), prosedur pembuatan benda uji, prosedur pengujian *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur, serta teknik analisis data.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan



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

Bab ini menyajikan hasil pengujian *workability (slump)*, berat isi beton segar, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur pada setiap variasi campuran beton. Selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan hasil penelitian berdasarkan teori yang relevan serta hasil penelitian terdahulu.

5. Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya.





Hak Cipta :

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

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebagai pengganti sebagian *Portland Composite Cement* (PCC) dengan penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% terhadap kinerja beton mutu tinggi, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Beton kontrol yang menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) 100% tanpa substitusi *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan tanpa penambahan *superplasticizer* menghasilkan berat isi beton segar sebesar 2508 kg/m³, nilai *slump* sebesar 80 mm, kuat tekan sebesar 35,55 MPa pada umur 7 hari dan 53,55 MPa pada umur 28 hari, kuat tarik belah sebesar 4,852 MPa, serta kuat lentur sebesar 6,31 MPa.
2. Substitusi parsial *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) sebesar 5%, 10%, dan 15% sebagai pengganti sebagian *Portland Composite Cement* (PCC) berpengaruh terhadap karakteristik beton segar dan sifat mekanik beton. Variasi campuran PCC 85% + GGBFS 15% menghasilkan kinerja terbaik di antara variasi tanpa *superplasticizer*, dengan nilai *slump* sebesar 85 mm, berat isi beton segar sebesar 2470 kg/m³, kuat tekan sebesar 63,38 MPa pada umur 28 hari, kuat tarik belah sebesar 5,880 MPa, serta kuat lentur sebesar 6,80 MPa..
3. Penambahan *superplasticizer* sebesar 0,8% pada campuran beton yang mengandung GGBFS meningkatkan *workability* beton segar yang ditunjukkan oleh meningkatnya nilai *slump flow*.
4. Berdasarkan seluruh parameter yang diuji, variasi campuran PCC 85% + GGBFS 15% + *superplasticizer* sebesar 0,8% merupakan variasi yang menghasilkan kinerja maksimum. Variasi tersebut mampu melampaui target kuat tekan rencana sebesar 55 MPa pada umur 28 hari.



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

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi kadar substitusi GGBFS yang lebih luas, misalnya 20%, 25%, 30%, hingga 40%.
2. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan variasi dosis *superplasticizer* yang berbeda sehingga pengaruhnya terhadap *workability*, kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton dapat dievaluasi secara lebih mendalam.
3. Pengujian tidak hanya terbatas pada sifat mekanik beton, tetapi juga mencakup pengujian durabilitas, seperti serapan air (*water absorption*), sorptivitas, permeabilitas, porositas, ketahanan terhadap penetrasi ion klorida, sehingga kinerja GGBFS sebagai material substitusi semen dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh.
4. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian pada umur beton yang lebih panjang, seperti 56 hari, 90 hari, atau 180 hari, untuk mengevaluasi perkembangan kekuatan beton akibat reaksi hidrasi dan reaksi pozzolanik GGBFS yang berlangsung secara bertahap.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- ACI 211.4R. (2008). *Guide for Selecting Proportions for High-Strength Concrete with Portland Cement and Fly Ash*. 93(Reapproved).
- Ainie Mat Dom, A., Jamaluddin, N., Azlina Abdul Hamid, N., & Siok Hoon, C. (2022). A Review: GGBS as a Cement Replacement in Concrete. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1022(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1022/1/012044>
- Anni Susilowati, Haudiah Hakim, A. A. (2025). Studi Eksperimental Pengaruh Ggbfs Dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton. *Imajinatif Rekayasa*, 7(2). <http://tatangw.blogspot.com/2011/04/modulus-elastisitas-beton.html>
- ASTM C33/C3M. (2008). *Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- Basuki, A. (2022). *Kajian Modulus Of Rupture Dan Kuat Tarik Belah Pada Beton*. 10(2), 153–160.
- Fahrudin, R. (2021). *Pengaruh Semen Ground Granulated Blast Furnace Slag (Ggbfs) Pada Komposisi Semen Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Mutu Tinggi Skripsi Teknik Sipil*.
- Idris Muhammad, I. A. (2020). *Studi Eksperimental Pengaruh Penggunaan Semen Pcc Dan Opc Tipe I Terhadap Kuat Tekan Beton*. 15, 0–5.
- Karim, G. A., Susilowati, E., & Pratiwi, W. (2018). *Pengaruh Ground Granulated Blast Furnace Slag Terhadap Sifat Fisika Semen Portland Jenis-I The Effect Of Ground Granulated Blast Furnace Slag On Physical Properties Of Portland Cement Type I*. 47–52.
- Lasino, N. Retno Setiati, D. C. (2017). *Karakteristik Beton Dengan Menggunakan Berbagai Jenis Semen (Concrete Characteristics Using Various Types Of Cement) Lasino1*,. 34(1), 49–63.
- Leonid Dvorkin , Vadim Zhitkovsky, R. M. and Y. R. (2023). *The Influence of Polymer Superplasticizers on Properties Portland Cement*.
- Lestari, A. D., Hutaaruk, D. M., & Alfa, A. (2024). *Studi Eksperimen Kuat Tekan Beton Menggunakan Portland Composite Cement (Pcc) Dan Portland Pozzolan Cement (Ppc) Dengan Pasir Yang Ditambang Dari Sungai Wampu (MIX DESIGN SNI 7656-2012)*. 10(3).
- Mashuri, Achmad Trie Yudi, Ahmad Aprilia, A. S. (2024). Comparative analysis of concrete compressive strength using ggbfs as a cement substitute for normal concrete. *Journal of civil engineering and planning*, 5(2), 249–262. <https://doi.org/10.37253/jcep.v5i2.10046>
- Safitri, E., & Arsanto, B. D. (2023). *Kajian Kuat Lentur Pada Beton Bubuk Reaktif Dengan Silica Fume 15 % Dan Variasi Pasir Kuarsa*. 11(3), 299–306.
- Samudra, N., Djayaprabha, H. S., & Darapuspa, D. (2024). *Kajian Eksperimental*



© 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

untuk Mengukur Kinerja Ground Granulated Blast Furnace Slag sebagai Pengganti Sebagian Semen terhadap Kekuatan Tekan dan Sorptivitas Self-Compacting Mortar. 4(1), 1–9.

Setyatama, M. S., Saputra, E., Sipil, J. T., Indonesia, U. I., & Yogyakarta, D. I. (2025). *Pengaruh Jenis Semen Portland Composite Cement dan Pozzolan Portland Cement Terhadap Faktor Konversi Kuat Tekan Beton Mutu Normal dan Tinggi*. 14(1).

SNI 03-4142. (1996). *Metode pengujian jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan no. 200 (0,075 MM)*. 200(200), 1–6.

SNI 03-6820. (2002). *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*.

SNI 1969. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*.

SNI 1970. (2008). *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*.

SNI 1971. (2011). *Cara Uji Kadar Air Total Agregat Dengan Pengeringan*.

SNI 1973. (2016). *Metode Uji Densitas ,Volume Produksi Campuran Dan Kadar Udara (Gravimetrik) Beton*.

SNI 1974. (2011). *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*.

SNI 1978. (2008). *Cara Uji Slump Beton*.

SNI 2491. (2014). *Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens*.

SNI 2847. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung Dan Penjelasan*. 8.

SNI 4431. (2011). *Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan*.

SNI 7064. (2022). *Semen Portland Komposit*.

SNI 9024. (2021). *Cara Uji Slump Flow Pada Beton Memadat Sendiri*.

Turu'allo, G. (2013). *Kinerja Ground Granulated Blast Furnace Slag (Ggbs) Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Untuk Sustainable Development*.