

56/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN HIDRAULUS
DENGAN *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG*
DAN PENAMBAHAN *PLASTICIZER* 0,8% TERHADAP
KARAKTERISTIK BETON MUTU NORMAL**



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

Disusun Oleh :

Hussein Fatana Anugerah Ramadan

NIM 2201421063

Pembimbing :

Nunung Martina, S.T., M.Si

NIP 196703081990032001

Pembimbing Industri :

Senditia Dilang Ramadhan, A.Md., S.T.

PT Devian Jaya Sentosa

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN HIDRAULUS DENGAN
GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG DAN PENAMBAHAN
PLASTICIZER 0,8% TERHADAP KARAKTERISTIK BETON MUTU
NORMAL** yang disusun oleh **Hussein Fatana Anugerah Ramadan (2201421063)**
telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap**

2

Pembimbing 1

Nunung Martina, S.T., M.Si.
NIP 196703081990032001

Pembimbing 2

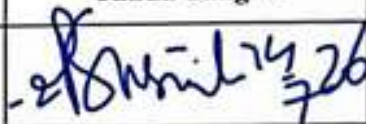
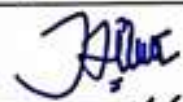
Senditia Dilang Ramadhan, A.Md., S.T.
PT Devian Jaya Sentosa



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul :

PENGARUH SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN HIDRAULUS DENGAN *GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG* DAN PENAMBAHAN *PLASTICIZER 0,8%* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON MUTU NORMAL yang disusun oleh Hussein Fatana Anugerah Ramadan (2201421063) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi 2 di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 30 Juni 2026

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si. NIP 196610021990031001	
Anggota	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP 199504132020122025	
Anggota	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP 196506131990032002	

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 : Hussein Fatana Anugerah Ramadan

NIM : 2201421063

Prodi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email : hussein.fatana.anugerah.ramadan.ts22@mhs.w.pnj.ac.id

Judul Naskah : Pengaruh Substitusi Parsial Semen Hidraulis dengan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan Penambahan *Plasticizer* 0,8% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Normal

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2026/2027 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.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Depok, 10 Juni 2026

Yang Menyatakan,

(Hussein Fatana Anugerah Ramadan)

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 Rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul "Pengaruh Substitusi Parsial Semen Hidraulis dengan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan Penambahan *Plasticizer* 0,8% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Normal". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan rasa terima kasih yang mendalam, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Orang Tua Penulis 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 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.
3. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Kaprodi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil PNJ, atas dukungan, motivasi, dan kebijakan akademik yang mendukung kelancaran studi dan penyusunan tugas akhir.
4. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah memberikan ilmu, arahan dan bimbingan, serta masukkan yang berharga selama proses penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir kepada penulis dengan sabar dan teliti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Mas Senditia Dilang R., A.Md., S.T. selaku dosen industri yang telah menyediakan material penelitian serta memberikan arahan yang sangat membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Mas Kusno Wijayanto selaku tenaga kependidikan PLP Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil PNJ atas bantuan teknis dan pendampingan selama proses pengujian berlangsung.
7. Rekan-rekan kelompok penelitian: Adelia, Nila, Raka, Daffa, Naufal, Zahran, Anderson, Rafly, Bayu, Rayhan, dan Sultan atas kebersamaan, dukungan, serta diskusi yang membangun selama penelitian dilaksanakan.

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. Teman-teman Teknik Konstruksi Gedung yang turut membantu dalam pelaksanaan penelitian.
9. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya naskah skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan menjadi referensi yang bermanfaat dalam bidang teknik sipil.

Depok, 12 Maret 2026

Hussein Fatana Anugerah Ramadan





DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton	5
2.2 Beton Normal	5
2.3 Bahan Penyusun Beton	6
2.3.1 Semen Hidraulis	7
2.3.2 Agregat Kasar.....	9
2.3.3 Agregat Halus.....	9
2.3.4 Air.....	12
2.3.5 <i>Ground Granulated Blast Furnace Slag</i> (GGBFS).....	12
2.3.6 <i>Plasticizer</i>	13
2.4 Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton	14
2.5 Karakteristik Beton	14
2.5.1 Sifat Fisis Beton	15
2.5.1.1 Uji Kelacakan Beton (<i>Slump Test</i>)	15
2.5.1.2 Berat Isi Beton.....	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 :

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

2.5.2 Sifat Mekanis Beton	17
2.5.2.1 Kuat Tekan Beton	17
2.5.2.2 Kuat Tarik Belah	18
2.5.2.3 Kuat Tarik Lentur	19
2.5.2.3 Modulus Elastisitas (<i>Modulus of Elasticity</i>)	21
2.6 <i>State of The Art</i> (Penelitian Terdahulu)	22
2.7 Keterbaruan Penelitian (<i>Novelty</i>)	25
2.8 Hipotesis.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2 Alat Penelitian	28
3.2.1 Peralatan K3	28
3.2.2 Peralatan Pengujian Material	28
3.2.3 Peralatan Pembuatan dan Pengujian Benda Uji	30
3.3 Bahan Penelitian.....	32
3.4 Rancangan Penelitian	34
3.5 Variabel Penelitian	35
3.6 Pengumpulan Data	35
3.7 Tahapan Penelitian	36
3.7.1 Pengujian Agregat Kasar dan Halus.....	37
3.7.1.1 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	37
3.7.1.2 Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	38
3.7.1.3 Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara Pasir	39
3.7.1.4 Pengujian Analisa Ayak.....	41
3.7.1.5 Pengujian Kadar Lumpur Agregat	42
3.7.1.6 Pengujian Kadar Air	43
3.7.2 Persiapan Bahan Substitusi dan Bahan Tambah.....	43
3.7.3 Perancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	43
3.7.4 Pengujian Beton Segar	44
3.7.4.1 Pengujian Slump (<i>Slump Test</i>)	44
3.7.4.2 Pengujian Berat Isi	44
3.7.5 Pembuatan Benda Uji.....	45
3.7.6 Perawatan Beton (<i>Curing</i>).....	46
3.7.7 Pengujian Beton Keras	47



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

3.7.7.1 Pengujian Kuat Tekan	47
3.7.7.2 Pengujian Kuat Tarik Belah	48
3.7.7.3 Pengujian Kuat Tarik Lentur	49
3.7.7.4 Pengujian Modulus Elastisitas	50
3.8 Metode Analisis.....	52
3.8.1 Uji Regresi Linier.....	52
3.9 Luaran	53
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	54
4.1 Data Pengujian Bahan Penyusun Beton	54
4.1.1 Semen.....	54
4.1.2 Agregat Kasar.....	54
4.1.3 Agregat Halus.....	59
4.1.4 Rekapitulasi Pengujian Bahan.....	65
4.2 Data Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	65
4.2.1 Rancangan Campuran 1 m ³ Beton Normal	65
4.2.2 Langkah-langkah Perhitungan	66
4.3 Pengujian Beton Segar	71
4.3.1 Pengujian <i>Slump</i>	71
4.3.2 Berat Isi Beton Segar	74
4.4 Pengujian Beton Keras	77
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	77
4.4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	80
4.4.3 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	83
4.4.4 Pengujian Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	86
4.4.5 Pengujian Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari.....	90
4.4.6 Pengujian Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	94
4.4.7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton Keras	111
BAB V PENUTUP.....	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	114
LAMPIRAN.....	117



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Spesifikasi Semen Hidraulis Jenis Slag Merk Semen Tiga Roda.....	8
Tabel 2. 2 Batas Lolos Gradasi Agregat Kasar (ASTM C33)	9
Tabel 2. 3 Batas gradasi agregat halus SNI 03-2834, 2000 & ASTM C-33	11
Tabel 2. 4 Komposisi Senyawa Kimia dan Sifat Fisik Ground Granulated Blast Furnace Slag.....	13
Tabel 2. 5 Data Teknis Plasticizer Devplast 870N	14
Tabel 2. 6 State of The Art (Penelitian Terdahulu).....	22
Tabel 3. 1 Peralatan Pengujian Material	28
Tabel 3. 2 Peralatan Pengujian Benda Uji.....	30
Tabel 3. 3 Rancangan Penelitian	34
Tabel 4. 1 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	54
Tabel 4. 2 Hasil Uji Berat Isi dan Rongga Udara Agregat Kasar.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Uji Analisa Ayak Agregat Kasar	57
Tabel 4. 4 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	58
Tabel 4. 5 Hasil Uji Kadar Air Agregat Kasar	58
Tabel 4. 6 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	59
Tabel 4. 7 Hasil Uji Berat Isi dan Rongga Agregat Halus	61
Tabel 4. 8 Hasil Uji Analisa Ayak Agregat Halus	62
Tabel 4. 9 Hasil Uji Kadar Lumpur Agregat Halus.....	63
Tabel 4. 10 Hasil Uji Kadar Air Agregat Halus	64
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan	65
Tabel 4. 12 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.....	66
Tabel 4. 13 Hubungan antara rasio air semen (w/c) atau rasio air bahan bersifat semen {w/(c+p)} dan kekuatan beton	67
Tabel 4. 14 Volume agregat kasar per satuan volume beton	67
Tabel 4. 15 Perkiraan berat awal beton segar.....	68
Tabel 4. 16 Proporsi campuran untuk 1 m ³	69
Tabel 4. 17 Proporsi campuran untuk 1 m ³ beton setelah koreksi kadar air	69
Tabel 4. 18 Data Volume Benda Uji.....	70
Tabel 4. 19 Data Total Kebutuhan Bahan	70
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Slump	71

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. 21 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	74
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	77
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	80
Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	83
Tabel 4. 25 Hasil Pengujian Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	86
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari	90
Tabel 4. 27 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 100%	94
Tabel 4. 28 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 100%	94
Tabel 4. 29 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 95% + GGBFS 5%	95
Tabel 4. 30 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 95% + GGBFS 5%	96
Tabel 4. 31 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 90% + GGBFS 10%	97
Tabel 4. 32 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 90% + GGBFS 10%	98
Tabel 4. 33 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 85% + GGBFS 15%	99
Tabel 4. 34 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 85% + GGBFS 15%	100
Tabel 4. 35 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 95% + GGBFS 5% + PL 0,8%	101
Tabel 4. 36 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 95% + GGBFS 5% + PL 0,8%	102
Tabel 4. 37 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 90% + GGBFS 10% + PL 0,8%	103
Tabel 4. 38 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 90% + GGBFS 10% + PL 0,8%	104
Tabel 4. 39 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 85% + GGBFS 5% + PL 0,8%	105
Tabel 4. 40 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi HC 85% + GGBFS 15% + PL 0,8%	106
Tabel 4. 41 Rekapitulasi Hasil Pengujian Tanpa Plasticizer	111
Tabel 4. 42 Rekapitulasi Hasil Pengujian Dengan Plasticizer	111



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Pengujian Slump Beton	16
Gambar 2. 2 Ilustrasi Pengujian Kuat Tekan Beton	18
Gambar 2. 3 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	19
Gambar 2. 4 Ilustrasi Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton.....	20
Gambar 2. 5 Ilustrasi Pengujian Modulus Elastisitas Beton	21
Gambar 3. 1 Laboratorium Teknik Sipil PNJ.....	27
Gambar 3. 2 Semen Hidraulis	32
Gambar 3. 3 Agregat Kasar	32
Gambar 3. 4 Agregat Halus	33
Gambar 3. 5 Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS)	33
Gambar 3. 6 Plasticizer	33
Gambar 3. 7 Variabel Penelitian.....	35
Gambar 3. 8 Bagan Alir Penelitian	36
Gambar 4. 1 Gradasi Pengujian Agregat Kasar	57
Gambar 4. 2 Gradasi Pengujian Agregat Halus	63
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Slump	72
Gambar 4. 4 Perbandingan Nilai Slump	73
Gambar 4. 5 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Uji Slump.....	73
Gambar 4. 6 Hasil Analisis SPSS (model summary) Uji Slump	74
Gambar 4. 7 Grafik Berat Isi Beton	75
Gambar 4. 8 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Berat Isi Beton	76
Gambar 4. 9 Hasil Analisis SPSS (model summary) Berat Isi Beton.....	77
Gambar 4. 10 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	78
Gambar 4. 11 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari ...	79
Gambar 4. 12 Hasil Analisis SPSS (model summary) Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	80
Gambar 4. 13 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	81
Gambar 4. 14 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari ..	82
Gambar 4. 15 Hasil Analisis SPSS (model summary) Kuat Tekan Beton Umur 14..	83
Gambar 4. 16 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	84
Gambar 4. 17 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari ..	85
Gambar 4. 18 Hasil Analisis SPSS (model summary) Kuat Tekan Beton Umur 28..	86

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

Gambar 4. 19 Grafik Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	88
Gambar 4. 20 Perbandingan Rata - Rata Nilai Kuat Tarik Belah Dengan Nilai Teoritis	89
Gambar 4. 21 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari ..	89
Gambar 4. 22 Hasil Analisis SPSS (model summary) Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	90
Gambar 4. 23 Grafik Kuat Lentur	91
Gambar 4. 24 Perbandingan Rata - Rata Nilai Kuat Tarik Lentur Dengan Nilai Teoritis	92
Gambar 4. 25 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Kuat Lentur Umur 28 Hari	93
Gambar 4. 26 Hasil Analisis SPSS (model summary) Kuat Lentur Umur 28 Hari ...	94
Gambar 4. 27 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 100%.....	95
Gambar 4. 28 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 95% + GGBFS 5%	97
Gambar 4. 29 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 90% + GGBFS 10%	99
Gambar 4. 30 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 85% + GGBFS 15%	101
Gambar 4. 31 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 95% + GGBFS 5% + PL 0,8%	103
Gambar 4. 32 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 90% + GGBFS 10% + PL 0,8%	105
Gambar 4. 33 Grafik Hubungan P - ΔL Variasi HC 85% + GGBFS 15% + PL 0,8%	107
Gambar 4. 34 Grafik Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari	107
Gambar 4. 35 Perbandingan Rata - Rata Nilai Modulus Elastisitas Dengan Nilai Teoritis.....	109
Gambar 4. 36 Hasil Analisis SPSS (coefficients) Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari.....	109
Gambar 4. 37 Hasil Analisis SPSS (model summary) Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari.....	110



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	118
Lampiran 2 Form SI-1 (Pernyataan Calon Pembimbing)	122
Lampiran 3 Form SI-2 (Lembar Pengesahan).....	124
Lampiran 4 Form SI-3 (Lembar Asistensi Pembimbing).....	125
Lampiran 5 Form SI-3 (Lembar Asistensi Penguji).....	126
Lampiran 6 Form SI-4 (Persetujuan Pembimbing 1).....	129
Lampiran 7 Form SI-4 (Persetujuan Pembimbing 2).....	130
Lampiran 8 Form SI-5 (Persetujuan Penguji)	131
Lampiran 9 Form SI-7 (Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi).....	134
Lampiran 10 Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri.....	135

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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai material konstruksi utama, beton banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur dan bangunan gedung karena memiliki kemampuan menahan beban tekan yang tinggi serta durabilitas yang baik (Erianto et al., 2023). Penggunaan beton sangat luas pada elemen struktural seperti balok, kolom, pelat, dan pondasi karena kemudahan dalam pembentukan serta ketersediaan bahan bakunya. Beton juga memiliki fleksibilitas desain yang tinggi sehingga dapat disesuaikan dengan berbagai kebutuhan struktur bangunan (Azizah et al., 2024). Di sisi lain, tingginya penggunaan beton turut meningkatkan konsumsi sumber daya alam dan energi. Kondisi ini disebabkan oleh penggunaan material penyusun beton, terutama semen, yang proses produksinya memerlukan energi dalam jumlah besar serta menghasilkan dampak lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu, pengembangan beton yang lebih ramah lingkungan menjadi salah satu fokus utama dalam mewujudkan pembangunan konstruksi yang berkelanjutan (Azizah et al., 2024).

Sebagai bahan pengikat utama dalam beton, semen hidraulik berperan dalam menyatukan agregat halus dan agregat kasar melalui proses hidrasi sehingga menghasilkan material yang memiliki kekuatan dan stabilitas tinggi. Kemampuannya untuk mengeras baik di udara maupun di dalam air menjadikan semen hidraulik banyak dimanfaatkan pada berbagai jenis konstruksi. Namun, proses produksi semen hidraulik memerlukan energi yang sangat besar dan menghasilkan emisi karbon dioksida dalam jumlah signifikan (Susilowati et al., 2025). Emisi tersebut terutama berasal dari proses kalsinasi batu kapur dan pembakaran bahan bakar fosil. Industri semen secara global menyumbang sekitar 7–8% dari total emisi CO₂ dunia setiap tahunnya. Kondisi ini mendorong upaya untuk mengurangi penggunaan semen hidraulik melalui inovasi material beton yang lebih berkelanjutan.

Salah satu material alternatif yang potensial sebagai pengganti sebagian semen hidraulik adalah *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS), yakni limbah padat dari proses produksi besi dan baja pada tanur tinggi (*blast furnace*) (Anggara & Siregar, 2024). GGBFS mengandung senyawa silika (SiO₂), alumina (Al₂O₃), dan kalsium oksida (CaO) dalam kadar tinggi yang menjadikannya memiliki sifat hidrolis dan pozzolanik (Samudra et al., 2024). Penelitian sebelumnya oleh Susilowati et al.



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

(2025) melaporkan adanya peningkatan kuat tekan yang nyata ketika GGBFS digunakan pada kadar yang lebih rendah dengan penambahan superplasticizer Namun, studi-studi tersebut mayoritas berfokus pada beton mutu tinggi, *self-compacting concrete* (SCC), atau menggunakan kadar substitusi GGBFS yang relatif tinggi sehingga kurang terdefinisi dengan baik pengaruhnya pada beton mutu normal dengan kadar substitusi rendah.

Penggunaan GGBFS sebagai substitusi semen hidraulis sering kali menyebabkan penurunan *workability* beton segar akibat tekstur partikel yang tidak beraturan dan kehalusan yang tinggi (Yudi et al., 2025). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan bahan tambah kimia seperti *plasticizer* yang berfungsi meningkatkan kelecakan beton tanpa menambah kadar air pencampur, sehingga rasio air-semen tetap terjaga dan kekuatan beton tidak menurun (Garzon-Agudelo et al., 2021). Meskipun demikian, studi yang secara khusus mengkaji kombinasi antara substitusi parsial GGBFS kadar rendah dengan dosis *plasticizer* tertentu pada beton mutu normal berbasis semen hidraulis masih sangat jarang ditemukan. Penelitian oleh Pratikto et al. (2025) hanya meneliti substitusi GGBFS 50% dengan *plasticizer* 0,5%, sementara Susilowati et al. (2025) menggunakan variasi GGBFS diatas 15% dengan superplasticizer 1%, sehingga belum ada studi yang mengeksplorasi interaksi antara GGBFS kadar rendah dan *plasticizer* 0,8% pada beton mutu normal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh substitusi parsial semen hidraulik menggunakan GGBFS variasi 5%, 10%, dan 15% terhadap kinerja beton normal ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran penambahan *plasticizer* sebesar 0,8% dari berat semen dalam meningkatkan *workability* dan mempertahankan kinerja mekanik beton. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kombinasi optimum antara substitusi GGBFS dan penambahan *plasticizer*.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang penelitian ini, dapat dirumuskan sejumlah permasalahan yang menjadi fokus pembahasan, di antaranya:

1. Bagaimana karakteristik beton normal dengan semen hidraulis;
2. Bagaimana pengaruh GGBFS variasi 5%, 10%, 15% terhadap karakteristik beton normal;



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. Bagaimana pengaruh substitusi GGBFS variasi 5%, 10%, 15% dengan bahan tambah *plasticizer* 0,8% terhadap karakteristik beton normal;
4. Berapa komposisi optimum substitusi GGBFS variasi 5%, 10%, 15% dengan bahan tambah *plasticizer* 0,8% yang menghasilkan kinerja beton mutu normal terbaik.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan arah yang jelas serta mencegah perluasan ruang lingkup pembahasan. Adapun batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen hidraulis;
2. Nilai faktor air semen (FAS) yang digunakan dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 0,47;
3. Variasi persentase serbuk GGBFS yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%, 10%, 15%;
4. *Plasticizer* yang digunakan merupakan produk Devplast 870N dari PT. Devian Chemical Construction, dengan dosis sebesar 0,8% dari berat semen;
5. Peraturan mix design yang digunakan adalah SNI 7656:2012 tentang tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa;
6. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm;
7. Benda uji berbentuk balok berukuran 15 cm × 15 cm × 60 cm;
8. Pengujian dilakukan pada benda uji beton pada umur 7, 14 dan 28 hari;
9. Nilai slump yang direncanakan dalam penelitian ini adalah sebesar 75-100 mm;
10. Ukuran maksimum agregat yang digunakan adalah 20 mm;
11. Karakteristik beton yang akan diuji meliputi Pengujian slump, Berat Isi Beton, Kuat tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Tarik Lentur, Modulus Elastisitas;
12. Dalam penelitian ini, tidak melakukan pengujian semen.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah:



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. Mendapatkan karakteristik beton normal dengan semen hidraulis;
2. Menganalisis pengaruh GGBFS variasi 5%, 10%, 15% terhadap karakteristik beton normal;
3. Menganalisis pengaruh substitusi GGBFS variasi 5%, 10%, 15% dengan bahan tambah plasticizer 0,8% terhadap karakteristik beton normal;
4. Menentukan komposisi optimum substitusi GGBFS variasi 5%, 10%, 15% dengan bahan tambah plasticizer 0,8% yang menghasilkan kinerja beton mutu normal terbaik.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara terstruktur dan sistematis dalam beberapa BAB. Oleh karena itu, sistematika penulisan skripsi disajikan sebagai berikut.

BAB I: PENDAHULUAN

Menguraikan alasan pemilihan topik, mengidentifikasi permasalahan yang muncul, merumuskan pertanyaan penelitian, menetapkan tujuan yang ingin dicapai, menentukan batasan ruang lingkup pembahasan, serta menjelaskan struktur sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tinjauan pustaka atau teori pendukung yang digunakan dalam penelitian yaitu tentang dasar teori permasalahan yang diteliti. Dalam bab ini juga akan diuraikan hipotesis awal peneliti.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metode penelitian ini mencakup uraian mengenai lokasi dan waktu pelaksanaan, objek penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta teknik pengumpulan data yang diterapkan.

BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat penyajian dan analisis data, serta penjelasan mengenai hasil analisis yang diperoleh dan pembahasannya.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan sebagai jawaban atas rumusan masalah dan tujuan yang telah ditetapkan, serta memuat saran atau pendapat yang berkaitan dengan pelaksanaan tugas akhir.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, serta pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Karakteristik beton normal yang menggunakan semen hidraulis (HC 100%) menunjukkan nilai slump sebesar 90 mm, menghasilkan berat isi beton terbesar, nilai kuat tekan rata-rata pada umur 7, 14, dan 28 hari berturut-turut mencapai 18,56 MPa, 23,97 MPa, dan 27,29 MPa. Selain itu, diperoleh nilai kuat tarik belah sebesar 2,05 MPa, kuat lentur sebesar 2,76 MPa, dan modulus elastisitas sebesar 18844,39 MPa. Hasil pengujian tersebut digunakan sebagai beton kontrol.
- Substitusi GGBFS sebesar 5%, 10%, dan 15% menyebabkan penurunan nilai slump dan berat isi terhadap beton kontrol. Pada umur 28 hari, substitusi GGBFS 5% hingga 15% berdampak positif secara linier terhadap sifat mekanik beton.
- Penambahan *plasticizer* sebesar 0,8% menyebabkan kenaikan nilai slump pada variasi substitusi GGBFS sebesar 15% dari 82 mm menjadi 84 mm. Pada umur 28 hari, penambahan *plasticizer* berdampak positif secara linier terhadap sifat mekanik beton.
- Komposisi optimum adalah HC 85% + GGBFS 15% + PL 0,8%, menghasilkan kinerja mekanik terbaik (kuat tekan 7 hari 22,82 MPa, 14 hari 29,22 MPa, 28 hari 33,75 MPa tarik belah 2,68 MPa, kuat tarik lentur 3,69 MPa, dan modulus elastisitas 18954,98 MPa).

5.2 Saran

- Penelitian ini memakai dosis *plasticizer* tetap 0,8%, sehingga penelitian lanjutan sebaiknya mengeksplorasi variasi dosis (0,4%, 0,6%, 1,0%, 1,2%) dan variasi GGBFS untuk menemukan kombinasi optimal keduanya.
- Penelitian ini hanya menguji Kadar GGBFS sampai 15%. Penelitian lanjutan sebaiknya menguji kadar lebih tinggi untuk mengetahui batas optimum dan titik penurunan performa.
- Penelitian ini hanya memakai Devcon 870N, sehingga studi banding dengan *plasticizer*/superplasticizer lain sebaiknya dilakukan untuk gambaran interaksinya dengan GGBFS pada beton normal yang lebih luas.

Hak Cipta :

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
- 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

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, R. N., Chalid, A., & Siregar, C. A. (2023). Pengaruh Ground Granulated Blast Furnace (GGBF) Slag Sebagai Bahan Tambah Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *SISTEM INFRASTRUKTUR TEKNIK SIPIL (SIMTEKS)*, 3(1), 131–143.
- ASTM C 29/C 29M, A. (1997). Standard Test Method for Bulk Density (“ Unit Weight ”) and Voids in Aggregate. *American Standard Testing and Materials*, 04, 2–5.
- ASTM C33. (2008). Standard Specification for Concrete Aggregates. *ASTM Internasional*.
- ASTM C469. (2014). Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson’s Ratio of Concrete in Compression. *ASTM*.
<https://doi.org/10.1520/C0469>
- Azizah, A., Ariani, I., Fatima, K., Syafira, F., & Rahmat, A. M. (2024). *Beton Ramah Lingkungan: Solusi Hijau Untuk Konstruksi Masa Depan*. 8, 35–40.
- Erianto, L., Nasution, N., Sani, A. P., Budi, S., Kamal, M. M., & Fitra, H. (2023). *Penggunaan Beton Bertulang Sebagai Pembentuk Konstruksi*. 1, 1–6.
- Faqihuddin, A., Hermansyah, & Kurniati, E. (2021). Tinjauan Campuran Beton Normal Dengan Penggunaan Superplasticizer Sebagai Bahan Pengganti Air Sebesar 0%; 0,3%; 0,5%; dan 0,7% Berdasarkan Berat Semen. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(1), 34–45.
- Fuad, I. S., Perwira, A., & Jayusman, H. (2020). Pengaruh Pemakaian Semen dan Pasir yang Berbeda Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 8.
- Garzon-Agudelo, P. A., Palacios-Alvarado, W., & Meldina-Delgado, B. (2021). Impact of plasticizers on the physical and structural properties of concrete used in constructions Impact of plasticizers on the physical and structural properties of concrete used in constructions. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/2046/1/012069>
- Kumar, P., Gogineni, A., Pratap, B., Rout, M. K. D., Sahu, A., & Sembeta, R. Y. (2025). Investigating the mechanical behaviour of bamboo fiber-reinforced concrete with GGBFS for sustainable construction. *Discover Sustainability*.



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

<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s43621-025-01864-9>

- Maulani, E. (2016). Pemakaian Tanah Diatomae Sebagai Substitusi Semen FAS 0,30 dengan Perlakuan Kalsinasi Untuk Produksi Beton Normal. *Teras Jurnal*, 6(1), 49–56.
- Pratikto, P., Nardini, O. A., & Susilowati, A. (2025). *The Impact of Using GGBFS on The Modulus of Elasticity of Concrete with Chloride Immersion*. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-926-1>
- Putri, A. P., & Tobing, A. K. (2018). Analisis Kuat Tekan Beton Menggunakan Substitusi Bahan Ramah Lingkungan. *Jurnal Kajian Teknik Sipil*, 3, 105–109.
- Sambowo, K. A., Ramadhan, M. A., & Igrisa, F. (2021). Effect of GGBFS on Compressive Strength , Porosity , and Absorption in Mortars Effect of GGBFS on Compressive Strength , Porosity , and Absorption in Mortars. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/832/1/012012>
- Samudra, N., Djayaprabha, H. S., & Darapuspa, D. (2024). Kajian Eksperimental untuk Mengukur Kinerja Ground Granulated Blast Furnace Slag sebagai Pengganti Sebagian Semen terhadap Kekuatan Tekan dan Sorptivitas Self-Compacting Mortar. *Journal of Sustainable Construction*, 4(1), 1–9.
- SNI 03-1968, S. (1990). Metode pengujian analisis saringan Agregat halus dan kasar. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 03-2847, S. (2002). SNI 03-2847 2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*.
- SNI 03-4142, S. (1996). Metode pengujian jumlah bahan dalam agregate yang lolos saringan nomor 200 (0,0075 mm). *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 03-4804, S. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 1969, S. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 1970, S. (2008). Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus. *Badan*



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

Standardisasi Nasional.

SNI 1971, S. (2011). Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan. *Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 1972, S. (2008). *Cara uji slump beton.*

SNI 1973, S. (2008). Cara uji berat isi , volume produksi campuran dan kadar udara beton. *Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 1974, S. (2011). SNI 1974-2011 Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.*

SNI 2491, S. (2014). Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. *Badan Standardisasi Nasional, 17.*

SNI 2531, S. (2015). Metode uji densitas semen hidraulis (ASTM C 188-95 (2003), MOD). *Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 2834, S. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran.*

SNI 2847, S. (2019). *Penetapan Standar Nasional Indonesia 2847 : 2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan Sebagai Revisi Dari Standar Nasional Indonesia. 8.*

SNI 4431, S. (2011). Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan. *Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 7656, S. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal , beton berat dan beton massa. *Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 8912, S. (2020). *Spesifikasi unjuk kerja semen hidraulis. 8.*

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).*

Yudi, A., Aprilia, A. S., & Wildani, M. A. (2025). Analisis Pengaruh Penambahan GGBFS Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan dan Flowability Pada Beton SCC. *JITTER (Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan), 11(2).*