

No.25/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2026

SKRIPSI

**Perbandingan Kualitas *Self Compacting Concrete* (SCC) Pada Lingkungan yang
Terpapar Air Garam Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag*
(GGBFS) dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen**



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

Disusun Oleh:

Anisa Maha Dewi

NIM 2201421005

Pembimbing:

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

NIP. 197401311998022001

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

Perbandingan Kualitas *Self Compacting Concrete* (SCC) Pada Lingkungan yang Terpapar Air Garam Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen telah disetujui dosen pembimbing untuk diperbolehkan dalam Sidang Skripsi Tahap II

Pembimbing:

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

NIP. 197401311998022001



Hak Cipta :

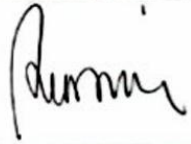
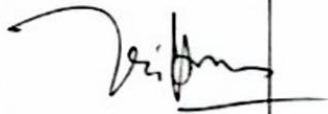
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi Berjudul:

Perbandingan Kualitas *Self Compacting Concrete* (SCC) Pada Lingkungan yang Terpapar Air Garam Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen

Disusun oleh Anisa Maha Dewi (NIM 2201421005) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap II di depan tim penguji

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Rinawati, S.T., M.T. NIP. 197005102005012001	
Anggota 1	Andi Indianto, Drs., S.T., M.T., NIP. 196109281987031002	
Anggota 2	Andrias Rudi Hermawan, S.T., M.T., NIP. 196601181990111001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



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



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Anisa Maha Dewi

NIM : 2201421005

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email : anisa.maha.dewi.ts22@mhs.wpnj.ac.id

Judul Naskah : Perbandingan Kualitas *Self Compacting Concrete* (SCC) Pada Lingkungan yang Terpapar Air Garam Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen

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,

Anisa Maha Dewi

- 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

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Perbandingan Kualitas *Self Compacting Concrete* (SCC) Pada Lingkungan yang Terpapar Air Garam Menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* (GGBFS) dan *Fly Ash* Sebagai Bahan Substitusi Semen" dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi D4 Teknik Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, doa, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun sehingga skripsi ini dapat disusun dengan lebih baik.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Konstruksi Gedung Politeknik Negeri Jakarta.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, serta bantuan selama penulis menjalani perkuliahan.
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
7. Nenek yang selalu memberikan doa, nasihat, dan semangat kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
8. Sahabat dan rekan-rekan yang selalu bersedia membantu, memberikan masukan, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses penyelesaian skripsi.

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



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

9. Teman-teman D4 Teknik Konstruksi Gedung Angkatan 2022 yang telah kebersamai dalam perjalanan perkuliahan.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, baik dalam pelaksanaan penelitian maupun penyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak akan diterima dengan terbuka sebagai bahan perbaikan dan pembelajaran bagi penulis. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah pengetahuan bagi pembaca, khususnya yang berkaitan dengan bidang teknologi beton dan material konstruksi.

Depok, 10 Juni 2026

Yang menyatakan,

Anisa Maha Dewi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



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	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Self Compacting Concrete</i>	6
2.1.1 Karakteristik <i>Self Compacting Concrete</i>	6
2.2 Komponen Penyusun Beton	9
2.2.1 Agregat Halus	9
2.2.2 Agregat Kasar	10
2.2.3 Semen	12
2.2.4 Air	15
2.2.5 Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	16
2.2.6 <i>Granulated Blast Furnace Slag</i>	17
2.2.7 <i>Fly Ash</i>	19
2.3 Air Garam	20
2.4 Sifat Beton Segar	21
2.4.1 <i>Slump Flow T50</i>	21
2.4.2 <i>L-Box</i>	22
2.5 Sifat Mekanis Beton	22
2.5.1 Kuat Tekan	22

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



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

2.5.2 Kuat Tarik Belah	23
2.5.3 Modulus Elastisitas	24
2.5.4 Tegangan Regangan	25
2.6 Penelitian Terdahulu	27
2.7 Keterbaruan Penelitian	29
BAB III METODOLOGI	30
3.1 Rancangan Penelitian	30
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	31
3.3 Tahapan Penelitian	32
3.4 Bahan Penelitian	34
3.5 Alat Penelitian	35
3.5.1 Peralatan K3	35
3.5.2 Alat Pengujian Bahan	35
3.5.3 Alat Pengujian Beton	36
3.6 Pengujian Material	37
3.6.1 Pengujian Agregat Kasar	37
3.6.2 Pengujian Agregat Halus	43
3.7 Perencanaan <i>Mix design</i>	48
3.8 Sifat Beton Segar	53
3.8.1 <i>Slump Flow T50</i>	53
3.8.2 <i>L-Box</i>	54
3.9 Sifat Mekanis Beton	54
3.9.1 Kuat Tekan Beton	54
3.9.2 Kuat Tarik Belah	55
3.9.3 Modulus Elastisitas	57
3.10 Analisis Data	58
3.11 Luaran	59
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	60
4.1 Data dan Pembahasan Pengujian Material	60
4.1.1 Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus	60
4.1.2 Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Kasar	68
4.2 Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>)	78
4.3 Pengujian Beton Segar	81
4.3.2 Pengujian <i>L-Box</i>	81
4.3.1 Pengujian <i>Slump Flow T₅₀</i>	82



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

4.4 Pengujian Sifat Mekanis Beton	83
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan	83
4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Belah	93
4.4.3 Pengujian Modulus Elastisitas	96
4.5 Analisis Perubahan Berat Beton Akibat Proses <i>Curing</i> Air Garam	105
BAB V KESIMPULAN	114
5.1 Kesimpulan	114
5.2 Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN	124





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Syarat Gradasi Agregat Halus	9
Tabel 2. 2 Syarat Gradasi Agregat Kasar	10
Tabel 2. 3 Penyusun Semen Portland OPC, PPC, dan PCC.....	14
Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji	30
Tabel 3. 2 Pemilihan Slump	49
Tabel 3. 3 Perkiraan air pencampur dan kandungan udara	50
Tabel 3. 4 Pemilihan rasio air-semen atau rasio air-bahan bersifat semen.....	51
Tabel 3. 5 Volume agregat kasar per satuan volume beton	52
Tabel 3. 6 Perkiraan awal beton segar.....	53
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	60
Tabel 4. 2 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus	62
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus.....	64
Tabel 4. 4 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	65
Tabel 4. 5 Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus	66
Tabel 4. 6 Gradasi Agregat Halus	67
Tabel 4. 7 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus	67
Tabel 4. 8 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	69
Tabel 4. 9 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar	71
Tabel 4. 10 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	72
Tabel 4. 11 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	74
Tabel 4. 12 Kadar Air Agregat Kasar	75
Tabel 4. 13 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	76
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Halus	77
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar	78
Tabel 4. 16 Perancangan Mix Design	78
Tabel 4. 17 Perhitungan Kebutuhan Bahan.....	81
Tabel 4. 18 Data Hasil Pengujian L-Box	81
Tabel 4. 19 Data Hasil Pengujian Slump Flow T50.....	82
Tabel 4. 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	84
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	86
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 26 Hari.....	87
Tabel 4. 23 Perbandingan Hasil Kuat Tekan	91

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



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. 24 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah	94
Tabel 4. 25 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 0% Substitusi Sampel I.....	97
Tabel 4. 26 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 0% Substitusi Sampel I.....	97
Tabel 4. 27 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% GGBFS Sampel I.....	98
Tabel 4. 28 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 0% Substitusi Sampel II	98
Tabel 4. 29 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% Fly Ash Sampel II.....	99
Tabel 4. 30 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% GGBFS Sampel II	99
Tabel 4. 31 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 0% Substitusi Sampel III	100
Tabel 4. 32 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% Fly Ash Sampel III	100
Tabel 4. 33 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% GGBFS Sampel III.....	101
Tabel 4. 34 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 0%.....	103
Tabel 4. 35 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% Fly Ash	103
Tabel 4. 36 Perhitungan Modulus Elastisitas Variasi 40% GGBFS.....	103
Tabel 4. 37 Perubahan Berat Beton Variasi 0% Umur 7 Hari	105
Tabel 4. 38 Perubahan Berat Beton Variasi 40% Fly Ash Umur 7 Hari	105
Tabel 4. 39 Perubahan Berat Beton Variasi 40% GGBFS Umur 7 Hari	106
Tabel 4. 40 Perubahan Berat Beton Variasi 0% Umur 14 Hari	107
Tabel 4. 41 Perubahan Berat Beton Variasi 40% Fly Ash Umur 14 Hari	108
Tabel 4. 42 Perubahan Berat Beton Variasi 40% GGBFS Umur 14 Hari	108
Tabel 4. 43 Perubahan Berat Beton Variasi 0% Umur 26 Hari	109
Tabel 4. 44 Perubahan Berat Beton Variasi 40% Fly Ash Umur 26 Hari	110
Tabel 4. 45 Perubahan Berat Beton Variasi 40% GGBFS Umur 26 Hari	110
Tabel 4. 46 Perbandingan Perubahan Berat Beton.....	113



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Slump Flow Test.....	7
Gambar 2. 2 L-Box Test.....	8
Gambar 2. 3 V-funnel Test	8
Gambar 2. 4 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder	23
Gambar 2. 5 Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Silinder	24
Gambar 2. 6 Grafik Tegangan Regangan Beton	27
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 4. 1 Kurva Gradasi Agregat Halus	68
Gambar 4. 2 Kurva Gradasi Agregat Kasar	77
Gambar 4. 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	85
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	86
Gambar 4. 5 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 26 Hari	88
Gambar 4. 6 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Berdasarkan Umur	89
Gambar 4. 7 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Berdasarkan Variasi Benda Uji.....	90
Gambar 4. 8 Kuat Tarik Belah Beton Umur 27 Hari	95
Gambar 4. 9 Diagram Tegangan Regangan Beton Sampel I.....	98
Gambar 4. 10 Diagram Tegangan Regangan Beton Sampel II	100
Gambar 4. 11 Diagram Tegangan Regangan Beton Sampel III	102
Gambar 4. 12 Rata-rata Hasil Pengujian Modulus Elastisitas 26 Hari	104
Gambar 4. 13 Rata-rata Perubahan Berat Beton Curing 7 Hari	106
Gambar 4. 14 Rata-rata Perubahan Berat Beton Curing 14 Hari.....	108
Gambar 4. 15 Rata-rata Perubahan Berat Beton Setelah Curing 26 Hari	111

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



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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat Dan Bahan Pengujian	125
Lampiran 2 Pengujian Material	130
Lampiran 3 Pengecoran Dan Pengujian Beton Segar.....	133
Lampiran 4 Pengujian Sifat Mekanis Beton.....	135
Lampiran 5 Penimbangan Benda Uji Dan <i>Curing</i>	142
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas	149
Lampiran 7 Spesifikasi Produk	151
Lampiran 8 Formulir Skripsi	157



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

Pembangunan infrastruktur di kawasan pesisir dan perairan laut menunjukkan kecenderungan peningkatan yang sejalan dengan kondisi Indonesia sebagai negara maritim dengan cakupan wilayah laut yang luas. Infrastruktur seperti dermaga, pelabuhan, jembatan, pemecah gelombang, dan bangunan lepas pantai memerlukan material konstruksi yang mampu mempertahankan kinerja dalam lingkungan laut yang agresif.

Beton menjadi material konstruksi yang paling banyak digunakan pada lingkungan laut karena memiliki kuat tekan tinggi dan relatif lebih tahan dibandingkan baja terhadap korosi lingkungan (Khirunnisa & Rifqi, 2019). Meskipun demikian, beton tetap rentan mengalami penurunan kualitas apabila terpapar air laut secara terus-menerus, terutama akibat kandungan ion klorida, sulfat, dan magnesium yang bersifat agresif (Irawan et al., 2023).

Air laut diketahui mengandung garam dengan kadar rata-rata sekitar 3,5% atau ± 35 g/L, yang berpotensi mempercepat terjadinya reaksi kimia antara garam terlarut dan produk hidrasi semen (Irawan et al., 2023). Paparan air laut dapat meningkatkan permeabilitas beton, mempercepat degradasi mikrostruktur, serta menurunkan kuat tekan dan durabilitas beton (Sidiq & Walujodjati, 2021). Kerusakan tersebut terjadi akibat penetrasi ion agresif ke dalam pori-pori beton yang bereaksi dengan senyawa hasil hidrasi semen sehingga menyebabkan kehilangan kekuatan, kekakuan, dan mempercepat proses pelapukan beton struktural (Saepudin et al., 2023). Kondisi tersebut semakin cepat terjadi pada daerah pasang surut karena adanya siklus basah-kering yang berlangsung berulang (Rafif & Ummati, 2023).

(Saepudin et al., 2023) menyatakan bahwa beton yang direndam menggunakan air laut mengalami penurunan kuat tekan sebesar 9,33–17,32% dibandingkan beton yang direndam menggunakan air tawar. Penelitian lain menunjukkan bahwa beton yang menggunakan air laut mengalami penurunan kuat tekan sebesar 3,18% pada umur 14 hari dan 1,92% pada umur 28 hari akibat terjadinya *salt damage* yang merusak ikatan dalam beton (Anugrah et al., 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa lingkungan laut masih

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 tantangan utama dalam menjaga kinerja dan durabilitas beton, khususnya pada struktur yang beroperasi dalam jangka panjang.

Perkembangan teknologi beton menghadirkan tantangan baru, bukan hanya dari sisi kinerja material terhadap lingkungan, tetapi juga aspek keberlanjutannya, mengingat semen yang mengisi sekitar 7–15% komposisi beton membutuhkan energi produksi besar dan menghasilkan emisi CO₂ yang merugikan lingkungan (Kurniadi & Kurniawan, 2022). Langkah yang dapat ditempuh untuk mengatasi persoalan tersebut adalah memanfaatkan limbah hasil samping industri yang memiliki sifat sementisius atau pozzolanik sebagai bahan pengganti sebagian semen dalam campuran beton.

Salah satu material yang banyak digunakan untuk tujuan tersebut adalah *Ground Granulated Blast Furnace Slag*, yakni bubuk halus hasil pendinginan cepat dan penggilingan terak (*slag*) sisa peleburan besi di tanur tinggi (*blast furnace*). Sebagai limbah industri baja yang tersedia dalam jumlah besar, GGBFS berpotensi dimanfaatkan secara luas sebagai bahan substitusi semen pada beton, sekaligus mendukung pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap semen Portland.

GGBFS memiliki sifat sementisius laten dan pozzolanik yang mampu menghasilkan produk hidrasi tambahan, sehingga memperbaiki mikrostruktur beton, memperkecil pori-pori, meningkatkan kuat tekan, serta meningkatkan ketahanan beton terhadap penetrasi ion klorida (Anwar et al., 2023). Penggunaan GGBFS sebagai substitusi semen sebesar 40% terbukti mampu meningkatkan kuat tekan beton sebesar 2,90% dibandingkan beton normal (Anggara & Siregar, 2024).

Selain GGBFS, *fly ash* juga merupakan material pozzolanik yang banyak digunakan sebagai substitusi sebagian semen, yaitu hasil samping pembakaran batu bara di pembangkit listrik tenaga uap yang berpotensi dimanfaatkan untuk menggantikan sebagian semen dalam campuran beton (Ikhsani AY et al., 2023). *Fly ash* yang mengandung silika (SiO₂), aluminium (Al₂O₃), besi (Fe₂O₃), dan kalsium (CaO) sehingga mampu meningkatkan workability, mengurangi porositas beton, serta meningkatkan durabilitas beton (Jaelani & Putra Abriantoro, 2024). Penelitian (Jaelani & Putra Abriantoro, 2024) menunjukkan bahwa penggunaan fly ash sebesar 40% pada beton *Self*

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

Compacting Concrete memberikan peningkatan kuat tekan, *flowability*, dan ketahanan terhadap lingkungan agresif dibandingkan beton tanpa substitusi.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* maupun *fly ash* sebagai substitusi sebagian semen mampu meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas beton. Namun, penelitian yang membandingkan secara langsung kinerja kedua material tersebut pada *Self Compacting Concrete* di lingkungan yang terpapar air garam masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengevaluasi kinerja kedua material tersebut sebagai dasar dalam menentukan material substitusi semen yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas beton pada konstruksi di wilayah pesisir.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana perbandingan sifat beton segar *Self Compacting Concrete* yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen?
2. Bagaimana perbandingan sifat mekanis *Self Compacting Concrete* yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* pada lingkungan yang terpapar air garam?
3. Bagaimana perbandingan kualitas *Self Compacting Concrete* tanpa substitusi dengan beton yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* pada lingkungan yang terpapar air garam?

1.3 Batasan Penelitian

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ruang lingkup penelitian dibatasi pada penggunaan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* sebagai bahan substitusi sebagian semen secara terpisah, tanpa mengombinasikan kedua material tersebut dalam satu campuran beton.
3. Variasi substitusi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 0% (beton normal) dan 40% GGBFS serta 40% *fly ash* terhadap berat semen.
4. Benda uji yang digunakan berupa beton berbentuk silinder dengan diameter 150 mm dan tinggi 300 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Campuran beton dirancang menggunakan faktor air semen (FAS) sebesar 0,3.
6. Sika ViscoCrete®-3115 N digunakan sebagai aditif sebanyak 1% dari berat semen.
7. Batu pecah *screening* dengan ukuran maksimum 10 mm digunakan sebagai agregat kasar.
8. Pasir Bangka digunakan sebagai agregat halus.
9. *Portland Composite Cement* digunakan sebagai pengikat dalam penelitian ini.
10. Pengujian sifat beton segar dibatasi pada parameter *slump flow* T₅₀ dan L-Box.
11. Pengujian sifat mekanis beton meliputi pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, modulus elastisitas, serta hubungan tegangan–regangan beton.
12. Perendaman benda uji dilakukan dalam media air garam dengan umur pengujian 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
13. Penggunaan larutan garam dengan konsentrasi 3,5% sebagai representasi lingkungan air laut berdasarkan jurnal (Irawan et al., 2023).

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis perbandingan sifat beton segar *Self Compacting Concrete* yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* sebagai pengganti sebagian semen.
2. Menganalisis perbandingan sifat mekanis *Self Compacting Concrete* yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* pada lingkungan yang terpapar air garam.
3. Menganalisis perbandingan kualitas *Self Compacting Concrete* tanpa substitusi dengan beton yang menggunakan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* dan *fly ash* pada lingkungan yang terpapar air garam.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, penulisan skripsi ini disusun ke dalam beberapa bab. Agar penyajiannya sistematis dan terstruktur, maka disusun sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN



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 membahas latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan tujuan, batasan penelitian, serta sistematika penulisan secara umum.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan tinjauan literatur dan kerangka teoritis yang digunakan untuk menganalisis masalah penelitian. Selain itu, bab ini juga memuat tinjauan penelitian terdahulu yang terkait dengan topik yang diteliti. membahas alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, serta tahapan proses penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, serta tahapan proses penelitian.

4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas penyajian data, perancangan campuran, dan hasil uji yang diperoleh, bersama dengan pembahasan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

**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 V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan terhadap *Self Compacting Concrete* dengan variasi substitusi semen menggunakan *Fly Ash* sebesar 40% dan *Ground Granulated Blast Furnace Slag* sebesar 40% pada lingkungan yang terpapar air garam 3,5%, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian beton segar menunjukkan bahwa seluruh variasi campuran memenuhi persyaratan *Self Compacting Concrete* berdasarkan pedoman EFNARC. Beton dengan substitusi 40% *fly ash* menunjukkan kinerja beton (kemampuan mengalir) segar terbaik karena memiliki kemampuan alir dan *passing ability* yang paling baik.
2. Hasil uji sifat mekanis beton ditunjukkan di bawah ini:
 - a. Pengujian kuat tekan pada umur 7 hari, pengujian kekuatan tekan menunjukkan nilai rata-rata 24,92 MPa untuk beton 0%, 19,05 MPa untuk beton dengan substitusi *fly ash* 40%, dan 26,45 MPa untuk beton dengan substitusi GGBFS 40%.
 - b. Memasuki umur 14 hari, kuat tekan meningkat masing-masing mencapai 37,27 Mpa, 34,05 Mpa, 38,95 Mpa pada variasi 0%, 40% *fly ash*, dan 40% GGBFS.
 - c. Kekuatan tekan pada umur 26 hari, beton dengan variasi 0%, 40% *fly ash*, dan 40% GGBFS rata-rata 33,03 MPa, 37,07 MPa, 26,33 MPa, dan 46,03 MPa.
 - d. Hasil menunjukkan bahwa dari hari ke-7 hingga hari ke-26, kekuatan tekan beton biasa meningkat sebesar 32,54%, beton dengan substitusi *fly ash* sebesar 40% meningkat sebesar 94,59%, dan beton dengan substitusi GGBFS sebesar 40% meningkat sebesar 74,03%. Pada hari ke-26, campuran dengan substitusi GGBFS sebesar 40% memiliki kekuatan tekan tertinggi.
 - e. Pengujian kuat tarik belah menunjukkan bahwa beton normal memiliki kuat tarik belah rata-rata sebesar 1,87 MPa, beton dengan substitusi 40% *fly ash* sebesar 1,71 MPa, dan beton dengan

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

substitusi 40% GGBFS sebesar 2,65 MPa. Nilai tertinggi diperoleh pada variasi 40% GGBFS.

- f. Hasil pengujian modulus elastisitas menunjukkan bahwa beton normal memiliki modulus elastisitas rata-rata 19,205,07 MPa, beton dengan substitusi *fly ash* sebesar 40% memiliki 20,048,23 MPa, dan beton dengan substitusi GGBFS sebesar 40% memiliki 28,146,83 MPa. Variasi dengan substitusi 40% GGBFS memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi, menunjukkan bahwa beton ini memiliki kekakuan yang lebih besar.
3. *Self Compacting Concrete* tanpa substitusi semen menunjukkan kualitas yang lebih rendah dibandingkan SCC dengan substitusi 40% *fly ash* dan 40% *Ground Granulated Blast Furnace Slag* pada lingkungan yang terpapar air garam. Seluruh variasi memenuhi persyaratan beton segar berdasarkan EFNARC, namun penggunaan bahan substitusi meningkatkan kualitas beton, terutama pada sifat mekanisnya. Di antara ketiga variasi, SCC dengan substitusi 40% GGBFS menunjukkan kualitas terbaik, ditandai dengan kuat hasil pengujian sifat mekanis tertinggi serta perubahan berat paling kecil setelah perendaman dalam air garam. Oleh karena itu, substitusi 40% GGBFS merupakan alternatif yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas SCC pada lingkungan yang terpapar air garam.

5.2 Saran

1. Variasi kadar substitusi GGBFS dan *fly ash* dapat diperbanyak guna memperoleh komposisi optimum yang menghasilkan sifat mekanis dan ketahanan beton yang lebih baik pada lingkungan yang mengandung garam.
2. Penggunaan kombinasi *fly ash* dan GGBFS dalam satu campuran beton dapat dikaji untuk mengetahui pengaruh sinergi kedua material terhadap karakteristik beton segar maupun beton keras.
3. Perbandingan kinerja beton yang direndam dalam air garam dan air tawar perlu dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih komprehensif mengenai pengaruh media perawatan terhadap karakteristik beton.



© 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. Pengujian pada umur beton yang lebih panjang, seperti 56 hari dan 90 hari, perlu dilakukan untuk mengevaluasi perkembangan sifat mekanis beton akibat reaksi pozzolanik yang masih berlangsung.
5. Proses pengujian perlu dijadwalkan dengan lebih baik agar seluruh benda uji dapat diuji sesuai umur rencana. Hal ini penting untuk menghindari perbedaan umur pengujian yang dapat memengaruhi hasil penelitian.





DAFTAR PUSTAKA

- Aghajanzadeh, I., Khodadadi, N., Suraneni, P., & Nanni, A. (2026). Seawater-mixed concrete – A review with focus on durability properties. *ELSEVIER*, 166(November 2025), 104878. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2025.104878>
- American Society for Testing and Materials. (1989). *ASTM C33/C33M-03 – Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- American Society for Testing and Materials. (1995). *ASTM C 117–95 Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*.
- American Society for Testing and Materials. (1997). *ASTM C29/C29M-97 Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate*.
- American Society for Testing and Materials. (2020). *ASTM C150/C150M-20 Standard Specification for Portland Cement*.
- Amin, M., Elsakhawy, Y., & Abu, K. (2022). Behavior evaluation of sustainable high strength geopolymer concrete based on fly ash , metakaolin , and slag. *Elsevier*, 16(November 2021). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00976>
- Anggara, M. A., & Siregar, C. A. (2024). Analisis Kinerja Beton Dengan Bahan Tambah Ground Granulated Blast Furnace (Ggbf) Slag. *Sistem Infrastruktur Teknik Sipil (Simteks)*, 4(1). <https://doi.org/10.32897/simteks.v4i1.3432>
- Ansyah, R., Amran, Y., & Oktavia, C. (2025). *PENGEMBANGAN KONSEP BETON RAMAH LINGKUNGAN PADA SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) MENGGUNAKAN*. 15(1).
- Anugrah, S. A., Aris, M., Arifin, H., Fajar, M. N., & Setyo, D. (2024). Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 03(02), 65–71.
- 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.

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



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

Arjuna, Jasman, & B, A. M. (2024). *Pengaruh rendaman air laut, air hujan, dan air payau terhadap kuat tekan beton*. 11(01), 10–15.

Badan Standarisasi Nasional. (1989). *SK SNI S – 04 – 1989 – F Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A – Bahan Bangunan Bukan Logam*.

Badan Standarisasi Nasional. (1990a). *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*.

Badan Standarisasi Nasional. (1990b). *SNI 03–1971–1990 Metode Pengujian Kadar Air Agregat*.

Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Silinder*.

Badan Standarisasi Nasional. (2012). *SNI 7656:2012 Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat, dan Beton Massa*.

Badan Standarisasi Nasional. (2013). *SNI 03-2847-2013 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.

Badan Standarisasi Nasional. (2014a). *SNI 0302:2014 Semen Portland Pozzolon*.

Badan Standarisasi Nasional. (2014b). *SNI 2491:2014 Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder*.

Badan Standarisasi Nasional. (2015). *SNI 2049:2015 Semen Portland*.

Badan Standarisasi Nasional. (2016a). *SNI 1969:2016 Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.

Badan Standarisasi Nasional. (2016b). *SNI 1970:2016 Metode Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*.

Badan Standarisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*.

Clinime. (2020). *Analisis Tegangan dan Regangan Beton*.

Dirgantara, F. Y. D., & Ahyar, M. R. (2026). *PENGARUH RENDAMAN AIR PAYAU TERHADAP KUAT TEKAN PADA BETON CAMPURAN FLY ASH*. *S I L I T E K*, 06(01), 30–37.



Hak Cipta :

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

EFNARC. (2002). *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*. 44(February).

Faroqi, M. Al, Siswosukarto, S., & Prapsetyo, A. (2023). IDENTIFIKASI PEMERIKSAAN KUALITAS BETON RENDAMAN AIR GARAM DENGAN MENGGUNAKAN HAMMER TEST. *Jurnal Teknik Sipil Pertahanan*, 10(1), 45–52.

Fauzi, M., Puspita, N., & Iswana, M. Al. (2022). PENGARUH SUHU DAN CURING AIR LAUT TERHADAP BETON FC ' 30 MPa DENGAN AGREGAT KASAR BATU PANTAI. *JURNAL ILMIAH TEKNO GLOBAL*, 11(01), 8–14.

Febriana, A., Rahmawati, & Hamsyah. (2025). KOMBINASI LIMBAH BETON DAN SUPERPLASTICIZER DALAM OPTIMALISASI SIFAT MEKANIS BETON MUTU TINGGI. *SILITEK*, 05(03), 1248–1253.

Fernando, R., Abda, J., & Taurano, G. A. (2022). STUDI PERBANDINGAN MUTU BETON SELF COMPACTING CONCRETE TERHADAP VARIASI PENGGUNAAN AIR PAYAU DENGAN MENGGUNAKAN HIGH RANGE WATER REDUCING. *Orbith*, 18(2), 82–90.

Fiol, F., Revilla-cuesta, V., Thomas, C., & Manso, J. M. (2023). Self-compacting concrete containing coarse recycled precast-concrete aggregate and its durability in marine-environment-related tests. *Construction and Building Materials*, 377(March), 131084.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.131084>

Ik, S., Kil, J., Hee, T., Pae, J., Moon, J., & Ook, M. (2022). Early-age mechanical properties and microstructures of Portland cement mortars containing different admixtures exposed to seawater. *ELSEVIER*, 16(March).
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01041>

Ikhsani AY, N., Darwis, I., & Trisnawathy. (2023). Studi Kekuatan Tekan Beton SCC (Self Compacting Concrete) Dengan Penambahan Fly Ash Menggunakan Perendaman Asam Sulfat Study of Compressive Strength of Self Compacting Concrete with The. *Journal of Applied Civil and Environmental Engineering*, 3(2).



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

Irawan, D., Niken, C., Zaenudin, A., & Helmi, M. (2023). *Pengaruh Perendaman Air Laut Terhadap Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton*. 11(4), 789–800.

Jaelani, B., & Putra Abriantoro, A. (2024). Studi Eksperimental Substitusi Fly Ash 30%, 35% Dan 40 % Pada Beton Scc Terhadap Waktu Ikut, Flowability, Porositas Dan Kuat Tekan Beton Dalam Resistensi Asam Sulfat. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*, 10(2).

Jahani, M., Moradi, S., & Shahnoori, S. (2023). 4-year monitoring of degradation mechanisms of seawater sea-sand concrete exposed to tidal conditions : development of chemical composition and micro-performance. *Construction and Building Materials*, 409(September), 133475. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2023.133475>

Jannati, L. F. (2025). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KULIT KAYU ANDILAU (COMMERSONIA BARTRAMIA) TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON SCC (SELF COMPACTING CONCRETE). *Jurnal Ilmiah Berings*, 14(01), 5–13.

Kartini, W. (2020). Penggunaan Fly Ash pada Beton Self Compacting Concrete (SCC) Ditinjau Terhadap Durabilitas Beton Akibat Serangan Sulfat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(April).

Khirunnisa, S., & Rifqi, M. G. (2019). *BANYUWANGI*. 21(2), 47–53.

Kiswandi, Chrisna, D. M., & Asep, S. (2024). *Studi eksperimen kuat tekan beton menggunakan semen ppc dengan tambahan additon*. 1–11.

Kurniadi, E., & Kurniawan, A. (2022). KAJIAN KUAT TEKAN DAN GESER INTERFACE PADA BETON SCC DENGAN kemampuan mengalir dan mengisi suatu cetakan , tahan terhadap segregasi agregat ,. *Jurnal Nasional Teknologi Terapan*, 4(1), 23–34. <https://doi.org/10.22146/jntt.v4i1.4801>

Layang, S., & Perkasa, P. (2022). Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Normal yang Menggunakan Agregat Kasar Gabungan. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 8(1), 77–85.

Lee, B., Lee, J. S., & Ryou, J. S. (2024). Long - term Compressive Strength Properties of Concrete Incorporating Admixtures : Outdoor Exposure Testing in

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

a Coastal Environment. *International Journal of Concrete Structures and Materials*. <https://doi.org/10.1186/s40069-024-00687-8>

Liucius, Y. U., Tavio, Christianito, D., & Lim, B. (2025). PENGARUH SERAT TERHADAP TEGANGAN DAN REGANGAN PADA BETON TANPA AGREGAT KASAR. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(1), 1079–1086.

Lukas, A. Y., Wilson, J., Rafael, M., & Ar, Z. (2024). Kajian Laboratorium Sika Viscocrete Pada Beton Normal Menggunakan Agregat Kasar Batu Karang Sika Viscocrete Laboratory Study On Normal Concrete Using Coarse Aggregate Of Coral. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 06(1), 1–10.

Mustafa, A., Tayeh, B. A., Majeed, S. S., Issa, Y., Aisheh, A., Nimir, M., & Salih, A. (2024). Fresh , hardened , durability and microstructure properties of seawater concrete : A systematic review. *Journal of CO2 Utilization*, 83(May), 102815. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2024.102815>

Muttaqien, A., Martono, D. N., & Gusdini, N. (2023). Analisis Daur Hidup Produksi Beton Fly Ash sebagai Upaya Mengurangi Dampak Emisi CO 2. *JURNAL ILMU LINGKUNGAN*, 21(1), 68–75. <https://doi.org/10.14710/jil.21.1.1>.

Nurhickmah, G., & Zulfikar, A. R. (2025). Studi Kuat Tekan Beton SCC dengan Variasi Fly Ash dan Sika Viscocrete pada Perendaman Air Laut. *Jurnal Sipil Terapan, Vol 03. No(2014)*.

Oktavian, S. (2022). ANALISIS KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI BERBAHAN AGREGAT LOKAL. *JUMATISI*, 3(1).

Patah, D., & Dasar, A. (2022). Pengaruh Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Kekuatan Beton Semen Portland Komposit atau Portland. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 10(2), 158–163.

Patria, A. S. N., & Haikal, F. (2022). Pengaruh Kadar Fly Ash Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Admixture High Range Water Reducer. *JURNAL TEKNIK SIPIL*, 15(2), 12–22.

Pertiwi, D., Kusumaningrum, D., Septiarsilia, Y., Propika, J., Susanti, E., & Istiono, H. (2025). Perbandingan Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Fly Ash Ditinjau dari Air Laut dan Air Tawar pada Proses Curing. *Jurnal Teknik Sipil, Vol. 06*



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

No, 117–126.

Putra, F. R. A., & Abrianthro, A. P. (2025). Pengaruh Substitusi Fly Ash 40 %, 45 % dan 50 % Self Compacting Concrete (SCC) dengan Parameter Durasi Waktu Ikut , Porositas , dan Kuat Tekan Beton dengan Resistensi Asam Sulfat. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 6141, 116–130.

Qu, Z., Liu, Z., Si, R., & Zhang, Y. (2022). Effect of Various Fly Ash and Ground Granulated Blast Furnace Slag Content on Concrete Properties : Experiments and Modelling. *Materials*.

Raafidiani, R., Mulyadi, M., & Kartawidjaja, M. A. (2024). PENGARUH LIMBAH GROUND GRANULATED BLAST FURNACE SLAG (GGBFS) PADA BETON 56 HARI. *Prosiding Seminar Sosial Politik*, 65–75.

Raffi, M. K., & Ummati, A. M. (2023). Pengaruh pasang surut air laut terhadap kekuatan beton komposit material Ground Granulated Blast Furnace Slag (GGBFS). *PADURAKSA Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 12, 218–227.

Renata, R., Pangestu, R., & Setiawan, Y. (2025). *PENGARUH SEMEN PORTLAND COMPOSITE CEMENT SEBAGAI*.

Saepudin, U., Sumarno, W., & Mardiana, C. E. (2023). Analisis penurunan mutu beton struktural akibat pengaruh air laut pada masa pemeliharaan. *Jurnal Media Teknologi*, 09(02), 229–235.

Samudra, N., Djayaprabha, H. S., & Darapusa, 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.

Setyatama, M. S., & Saputra, E. (2025). Pengaruh Jenis Semen Portland Composite Cement dan Pozzolan Portland Cement Terhadap Faktor Konversi Kuat Tekan Beton Mutu Normal dan Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1).

Sherwani, A. F. H., Younis, K. H., Arndt, R. W., & Pilakoutas, K. (2022). Performance of Self-Compacted Geopolymer Concrete Containing Fly Ash and Slag as Binders. *MDPI*.



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

- Sidiq, F. A., & Walujodjati, E. (2021). Meninjau Kekuatan Beton Pada Lingkungan Air Laut Pameungpeuk Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 19; No.1, 43–51.
- Tw, A. R. P., & Irianti, L. (2023). *Pengaruh Penggunaan Ordinary Portland Cement (OPC), Semen Modifikasi Jenis III dan Jenis IV , dan Portland Composite Cement (PCC) Terhadap Kuat Tekan Beton. 1*, 1–12.
- Vadim, Z., Leonid, D., Dmyrto, K., & Yuri, R. (2022). Using Experimental Statistical Models for Predicting Strength and Deformability of Self-Compacting Concrete with Ground Blast-Furnace Slag. *Materials*.
- Widayat, T., Restina, N., Mulyo, Y. S., & Maria, K. (2022). KAJIAN CAMPURAN BETON MUTU TINGGI DENGAN TAMBAHAN SERBUK SLAG TERHADAP METODE CURING. *SENTRI Jurnal Riset Ilmiah*, 1(4), 1158–1165.
- Wora, M., & Ndale, F. X. (2022). PENGGUNAAN BAHAN TAMBAH ADDITON H.E DALAM CAMPURAN BETON DAPAT MENINGKATKAN KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON MUTU NORMAL. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(8).
- Yanuar, S. F., Ahmad, H. H., Abidin, A., & Dina, F. (2025). Pemanfaatan Fly Ash di Indonesia untuk Peningkatan Keberlanjutan di Sektor Energi , Lingkungan , dan Material Konstruksi : Systematic Literature Review. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin UM Metro*, 14(01), 121–148.
- Yudi, A., Aprilia, A. S., & Muhamad Alfidya Wildani. (2025). ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GGBFS SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN DAN FLOWABILITY PADA BETON SCC. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 11(2).
- Zikrillah, M. D., Helmi, M., Isnaeni, M., & Alami, F. (2023). Pengaruh Pasir Laut Sebagai Campuran dan Air Laut Untuk Curing Terhadap Kuat Tekan Beton. *JRSDD*, 7(4), 1–8.
- Zuraidah, S., Antow, A. K., Sujatmiko, B., & Hastono, B. (2023). Pengaruh Penambahan Fiber Paku Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton Effect of Fiber Nails Addition on the Compressive and Tensile Strength of Concrete. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, 5(2).