

21/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2023

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH PADA KUALITAS SELF-  
COMPACTING CONCRETE**



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

**Politeknik Negeri Jakarta**

**Disusun oleh:**

**Agnes Devina**

**NIM 1901421038**

**Pembimbing:**

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

**NIP 197401311998022001**

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH PADA KUALITAS SELF-COMPACTING CONCRETE** yang disusun oleh **Agnes Devina (1901421034)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi**

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





## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

**PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH PADA KUALITAS SELF-COMPACTING CONCRETE** yang disusun oleh **Agnes Devina (1901421038)** telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi Tahap 2** di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 7 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Andrias Rudi Hermawan, S.T., M.T NIP 196601181990111001	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. NIP 198012042020121001	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si. NIP 195908191986031002	

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta**



**Dyah Nurwidyaningrum S.T., MM, M.Ars.**

**NIP. 197407061999032001**

### 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 : Agnes Devina

NIM : 1901421038

Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung

Alamat Email : [agnes.devina.ts19@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:agnes.devina.ts19@mhs.w.pnj.ac.id)

Judul Naskah : Pengaruh Substitusi Fly Ash pada Kualitas Self-Compacting Concrete

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikuti 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, 31 Juli 2023

Yang menyatakan,

Agnes Devina

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





## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul **“Pengaruh Substitusi Fly Ash pada Kualitas Self-Compacting Concrete”** ini dengan tepat waktu. Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi syarat penyelesaian program pendidikan jenjang Diploma Empat Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi baik secara langsung maupun tidak langsung, antara lain:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberi dukungan, dan memberikan nasihat kepada penulis agar selalu semangat dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Amalia, S.Pd., S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing satu skripsi yang memberi arahan dan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.
4. PT. Nexco Indonesia khususnya Kak Anggietantyo yang telah memberikan fasilitas laboratorium teknologi beton di Sentul.
5. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung.
6. Ibu Yelvi, S.T., M.T., selaku pembimbing akademik penulis di kelas 4TKG1 angkatan 2019.
7. Seluruh teman-teman kelas TKG 1 angkatan 2019, yang senantiasa memberikan dukungan serta semangat selama menjalani perkuliahan.

Penyusunan skripsi dibuat dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan, agar kedepannya bisa dijadikan pembelajaran bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

**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

Depok, Agustus 2023



Agnes Devina



## © 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 satu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton .....	5
2.1.1 Karakteristik Beton.....	5
2.2 Kuat Tekan Beton.....	5
2.3 Modulus Elastisitas.....	6
2.4 Material Pembentuk Beton.....	7
2.4.1 Semen Portland (Portland Cement).....	8
2.4.2 Agregat.....	10

### Hak Cipta :

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





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

2.4.3	Air .....	13
2.4.4	Bahan Tambah Mineral ( <i>Fly Ash</i> ).....	13
2.4.5	Admixture .....	15
2.5	Self-Compacting Concrete .....	16
2.5.1	Pengertian Self-Compacting Concrete.....	16
2.5.2	Mekanisme Konsolidasi Sendiri dari Self-Compacting Concrete .....	17
2.5.3	Persyaratan Material Beton SCC Menurut EFNARC.....	18
2.5.4	Persyaratan Material Beton SCC Menurut ACI.....	20
2.5.5	Segregasi dan <i>Bleeding</i> .....	21
2.5.6	Keleccakan ( <i>Workability</i> ).....	22
2.5.7	Slump Test dan Slump-Flow Test.....	24
2.6	Penelitian Terdahulu.....	25
2.7	Hipotesis.....	30
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>31</b>
3.1	Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	31
3.2	Objek Penelitian .....	31
3.2.1	Variasi dan Jenis Benda Uji.....	32
3.3	Alat Penelitian .....	32
3.3.1	Alat Pada Pemeriksaan Bahan .....	32
3.3.2	Alat Pada Pengujian Beton.....	34
3.4	Bahan Penelitian.....	35
3.5	Pengumpulan Data .....	36
3.6	Pengujian Material .....	36
3.6.1	Pengujian Agregat Kasar.....	36
3.6.2	Pengujian Agregat Halus.....	41
3.7	Perencanaan Mutu Beton.....	45
3.8	Pengujian Beton Segar .....	52





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

3.8.1	Pengujian Slump-Flow .....	52
3.8.2	Pengujian T50 Slump-Flow .....	53
3.9	Pengujian Kuat Tekan Beton .....	54
3.10	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	55
3.11	Pengujian Modulus Elastisitas .....	56
3.12	Tahapan Penelitian .....	59
3.13	Metode Analisis Data .....	60
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>61</b>
4.1	Data dan Pembahasan Pengujian Bahan Penyusun Beton .....	61
4.1.1	Data dan Pembahasan Pengujian Agregat.....	61
4.1.2	Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus .....	68
4.2	Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	74
4.2.1	<i>Mix Design</i> dan Kebutuhan Bahan.....	74
4.3	Pengujian Beton Segar .....	77
4.3.1	Pengujian Kelecekan ( <i>Workability</i> ).....	77
4.4	Pengujian Beton Keras .....	79
4.4.1	Pengujian Kuat Tekan.....	79
4.4.2	Pengujian Kuat Tarik Belah (Umur 28 Hari).....	86
4.4.3	Pengujian Modulus Elastisitas (Umur 28 Hari) .....	88
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>100</b>
1.1	Kesimpulan.....	100
1.2	Saran .....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>102</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>105</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sketsa pengujian kuat tekan beton.....	6
Gambar 2. 2	Alat Compressometer .....	7
Gambar 2. 3	Metode untuk mencapai kompaktibilitas mandiri .....	17
Gambar 2. 4	Mekanisme kompaktibilitas mandiri .....	18
Gambar 3. 1	Hubungan antara kuat tekan dan faktor air semen benda uji silinder..	49
Gambar 3. 2	Grafik persen pasir terhadap kadar total Agregat yang dianjurkan untuk ukuran maks. 20 mm.....	50
Gambar 3. 3	Alat uji <i>slump-flow</i> .....	53
Gambar 3. 4	Diagram alir penelitian .....	59
Gambar 4. 1	Grafik Gradasi Agregat Kasar .....	65
Gambar 4. 2	Grafik gradasi agregat halus .....	72
Gambar 4. 3	Grafik slump T50 test beton segar.....	78
Gambar 4. 4	Grafik nilai kuat tekan umur 14 hari.....	81
Gambar 4. 5	Grafik kuat tekan umur 28 hari.....	84
Gambar 4. 6	Grafik kuat tarik belah umur 28 hari .....	87
Gambar 4. 7	Kurva tegangan-regangan variasi FA 10% (Sampel 1) .....	91
Gambar 4. 8	Kurva tegangan-regangan variasi FA 10% (Sampel 2) .....	91
Gambar 4. 9	Kurva tegangan-regangan variasi FA 10% (Sampel 3) .....	93
Gambar 4. 10	Kurva tegangan-regangan variasi FA 15% (Sampel 1) .....	94
Gambar 4. 11	Kurva tegangan-regangan variasi FA 15% (Sampel 2) .....	95
Gambar 4. 12	Kurva tegangan-regangan variasi FA 15% (Sampel 3) .....	95
Gambar 4. 13	Kurva tegangan-regangan variasi FA 20% (Sampel 1) .....	97
Gambar 4. 14	Kurva tegangan-regangan variasi FA 20% (Sampel 2) .....	98
Gambar 4. 15	Kurva tegangan-regangan variasi FA 20% (Sampel 3) .....	98

### Hak Cipta :

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





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Senyawa kimia penyusun semen Portland .....	8
<b>Tabel 2. 2</b> Komposisi oksida yang membentuk semen portland .....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Syarat Gradasi agregat halus atau pasir menurut SKSNI T-15-1990-03 .	11
<b>Tabel 2. 4</b> Syarat gradasi agregat kasar menurut ASTM .....	11
<b>Tabel 2. 5</b> Persyaratan kadar kimiawi fly ash menurut ASTM 618-12a .....	14
<b>Tabel 2. 6</b> Chemical admixture berdasarkan ASTM C 494-80 .....	15
<b>Tabel 2. 7</b> Kelecekan dari nilai slump beton biasa (normal) .....	22
<b>Tabel 2. 8</b> Daftar metode pengujian properties kelecekan (workability) beton SCC	23
<b>Tabel 2. 9</b> Metode alternatif test properties workabilitas beton SCC (EFNARC, 2002) .....	23
<b>Tabel 2. 10</b> Kriteria kelecekan (workability) beton segar SCC (EFNARC, 2002) ...	24
<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal kegiatan penelitian .....	31
<b>Tabel 3. 2</b> Kebutuhan benda uji .....	32
<b>Tabel 3. 3</b> Tabel nilai deviasi standar .....	46
<b>Tabel 3. 4</b> Faktor pengali untuk deviasi standar .....	47
<b>Tabel 3. 5</b> Perkiraan kekuatan tekan (MPa) beton dengan FAS, dan agregat kasar yang biasa dipakai di Indonesia .....	48
<b>Tabel 3. 6</b> Perkiraan kadar air bebas tiap meter kubik beton .....	50
<b>Tabel 4. 1</b> Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	61
<b>Tabel 4. 2</b> Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	62
<b>Tabel 4. 3</b> Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar .....	63
<b>Tabel 4. 4</b> Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar .....	63
<b>Tabel 4. 5</b> Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar .....	64
<b>Tabel 4. 6</b> Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar .....	64
<b>Tabel 4. 7</b> Data Pengujian Analisis Ayak Agregat Kasar .....	65
<b>Tabel 4. 8</b> Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar .....	66
<b>Tabel 4. 9</b> Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar .....	66
<b>Tabel 4. 10</b> Data Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	67
<b>Tabel 4. 11</b> Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	67

### Hak Cipta :

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





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

Tabel 4. 12	Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	68
Tabel 4. 13	Data Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus ..	68
Tabel 4. 14	Data Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus .....	69
Tabel 4. 15	Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus.....	70
Tabel 4. 16	Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus.....	70
Tabel 4. 17	Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus .....	71
Tabel 4. 18	Data Pengujian Analisis Ayak Agregat Halus .....	71
Tabel 4. 19	Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus .....	72
Tabel 4. 20	Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	73
Tabel 4. 21	Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	73
Tabel 4. 22	Total Kebutuhan Bahan Setiap Variasi .....	76
Tabel 4. 23	Hasil pengujian slump-flow pada beton segar .....	77
Tabel 4. 24	Koefisien nilai slump-flow beton segar.....	78
Tabel 4. 25	Model Summary nilai slump T50 beton segar .....	79
Tabel 4. 26	Data Pengujian Kuat Tekan 14 Hari.....	79
Tabel 4. 27	Data Hasil Pengujian Kuat Tekan 14 Hari .....	80
Tabel 4. 28	Koefisien kuat tekan umur 14 hari .....	82
Tabel 4. 29	Model Summary kuat tekan umur 14 hari.....	82
Tabel 4. 30	Data Pengujian Kuat Tekan 28 hari .....	83
Tabel 4. 31	Data Hasil Pengujian Kuat Tekan 28 hari.....	83
Tabel 4. 32	Koefisien kuat tekan umur 28 hari .....	85
Tabel 4. 33	Model Summary kuat tekan umur 28 hari.....	85
Tabel 4. 34	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah FA 10% .....	86
Tabel 4. 35	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah FA 15% .....	86
Tabel 4. 36	Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah FA 20% .....	86
Tabel 4. 37	Koefisien kuat tarik belah umur 28 hari.....	87
Tabel 4. 38	Model Summary kuat tarik belah umur 28 hari .....	88
Tabel 4. 39	Data Pengujian Modulus Elastisitas FA 10% .....	88
Tabel 4. 40	Data Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FA 10% .....	93
Tabel 4. 41	Data Pengujian Modulus Elastisitas FA 15% .....	93
Tabel 4. 42	Data Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FA 15% .....	96
Tabel 4. 43	Data Pengujian Modulus Elastisitas FA 20% .....	96
Tabel 4. 45	Data Hasil Pengujian Modulus Elastisitas FA 20% .....	98
Tabel 4. 46	Perbandingan Hasil Modulus Elastisitas Pengujian dengan Hasil SNI..	99



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini beton SCC telah banyak digunakan dalam dunia konstruksi. Dimana banyak keuntungan yang dapat diperoleh yaitu diantaranya dapat menekan biaya dan waktu pengerjaan konstruksi yang cukup lama. Jika tidak lagi dibutuhkan pemadatan, maka dapat mengurangi tenaga kerja dan peralatan yang dibutuhkan. Sedangkan dalam segi mutu SCC mempunyai banyak keunggulan yaitu dapat mengurangi permeabilitas dari beton sehingga permukaan beton menjadi lebih halus dan homogen. Pada saat ini di Indonesia SCC belum begitu populer, hal ini disebabkan dari segi biaya penggunaan SCC di Indonesia kurang efisien karena biaya pembuatan SCC, jika dibandingkan dengan biaya tenaga kerja di Indonesia masih jauh lebih murah dengan cara konvensional seperti biasa. Self-compacting concrete di Indonesia seringkali digunakan khusus untuk kondisi-kondisi tertentu, seperti basement yang membutuhkan beton dengan permeabilitas rendah.

Beton self-compacting telah digunakan sebagai “beton khusus” yang lebih sering dipakai oleh perusahaan konstruksi besar di Jepang. Agar beton SCC dapat digunakan sebagai beton standar, bukan sebagai beton khusus, diperlukan sistem terbaru untuk desain, manufaktur dan konstruksi. Berbagai kegiatan komite tentang beton SCC telah dilakukan untuk mendukung sistem tersebut. Di antara semua itu, sistem yang memungkinkan industri beton siap pakai (*ready-mix*) dapat memproduksi beton SCC sebagai beton normal tampak paling efektif karena, di Jepang sebanyak 70% dari semua beton diproduksi oleh industri beton siap pakai. Investigasi untuk menetapkan sistem-sistem tersebut telah dilakukan, khususnya oleh Universitas Tokyo, dengan asumsi pasokan umum berasal dari pabrik beton siap pakai. Metode tersebut ialah, metode pengujian kompaktibilitas mandiri, metode desain campuran, metode pengujian yang tepat di lokasi kerja, dan tipe baru bahan tambah (admixture) yang cocok untuk beton SCC (Okamura & Ouchi, 2003).

Beton SCC menggunakan agregat dengan diameter tertentu, porsi agregat dan admixture jenis *superplasticizer* agar beton dapat mengalir sendiri tanpa bantuan alat





**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

pemadat. Pada saat beton dituang ke dalam cetakan, beton akan mengalir sendiri mengisi semua ruang mengikuti prinsip gravitasi, termasuk pada pengecoran beton dengan tulangan pembesian yang sangat rapat. Beton ini akan mengalir ke semua celah di tempat pengecoran dengan memanfaatkan berat sendiri campuran beton.

Salah satu bahan penyusun beton SCC adalah menggunakan bahan additive dengan kandungan silika yang tinggi, seperti fly ash. Penggunaan jumlah fly ash pada SCC harus diatur secara tepat agar dapat menghasilkan beton dengan kinerja tinggi. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar fly ash 20% menghasilkan beton SCC yang paling optimal menghasilkan kuat tekan dan workability yang baik. Dari penelitian tersebut digunakan fly ash (Destyanto & Wardhono, 2018). Penelitian ini akan membuat beton SCC dengan volume fly ash yang besar.

### 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dan dipecahkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas beton SCC segar yang menggunakan fly ash sebagai substitusi semen?
2. Bagaimana kualitas beton SCC keras yang menggunakan fly ash sebagai substitusi semen?
3. Berapa komposisi fly ash yang dapat menghasilkan beton dengan kinerja paling baik?
4. Bagaimana pengaruh penggunaan fly ash pada kualitas beton SCC segar maupun beton keras?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meneliti kualitas beton SCC segar yang menggunakan fly ash sebagai substitusi semen.
2. Meneliti kualitas beton SCC keras yang menggunakan fly ash sebagai substitusi semen.
3. Mencari komposisi fly ash agar mendapat kinerja beton SCC terbaik.





**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. Mencari pengaruh substitusi fly ash terhadap kualitas beton SCC saat keadaan segar maupun keras.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai penggunaan *self-compacted concrete*.
2. Mendapatkan kesimpulan apakah penggunaan fly ash pada SCC mempengaruhi kualitas beton.
3. Menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya mengenai penggunaan beton SCC pada bangunan gedung di Indonesia.

#### 1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil PNJ dan Laboratorium Teknologi Bahan PT. Nexco Indonesia.
2. Penelitian ini menggunakan variasi fly ash sebesar 10%, 15% dan 20% sebagai substitusi semen pada beton SCC.
3. Pengujian Beton SCC berupa workability untuk beton segar serta kuat tekan, kuat tarik belah dan modulus elastisitas untuk beton keras.
4. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan variasi umur benda uji 14 hari, dan 28 hari.
5. Penelitian ini menggunakan software SPSS untuk melakukan analisis data dengan metode regresi.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini secara keseluruhan dibagi dalam beberapa BAB. Penulisan yang teratur dan sistematis, sehingga perlu dibuat sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

#### **BAB I: PENDAHULUAN**

BAB I berisi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

BAB II dua merupakan tinjauan pustaka yang memuat landasan teori dan tinjauan penelitian terdahulu yang melandasi penulisan skripsi ini. Dalam bab ini juga akan diuraikan hipotesis awal peneliti.

### **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

BAB III merupakan metode penelitian yang memuat lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, alat dan bahan dalam penelitian, dan metode pengumpulan data.

### **BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN**

BAB IV merupakan analisis data dan pembahasan yang memuat penyajian dan analisis data. Dalam bab ini juga akan dijelaskan mengenai hasil eksperimen serta pembahasannya.

### **BAB V: PENUTUP**

BAB V adalah bab penutup yang berisi kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah pada bab 1. Selain itu, dalam bab ini berisi juga saran untuk penelitian selanjutnya .

#### **Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu 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



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## BAB V PENUTUP

### 1.1 Kesimpulan

Dari keseluruhan hasil pengujian penggunaan fly ash sebagai substitusi semen terhadap kualitas beton SCC didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengujian beton segar berupa workability slump-flow didapatkan hasil bahwa nilai T50 pada variasi FA 20% paling cepat yaitu 7 detik. Artinya beton pada kadar tersebut memiliki kemampuan kerja paling baik dibandingkan dengan variasi lain.
2. Kualitas beton SCC keras dinilai dari hasil pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas.
  - Kuat tekan umur 14 hari paling tinggi dihasilkan beton variasi FA 10% sebesar 51.665 MPa, sedangkan pada umur 28 hari kuat tekan paling tinggi dihasilkan pada variasi FA 15% sebesar 56.192 MPa.
  - Nilai kuat tarik belah paling tinggi dihasilkan pada beton dengan variasi FA 20% sebesar 2.301 MPa.
  - Nilai modulus elastisitas pada beton dihasilkan pada kadar fly ash sebesar 15%.
3. Beton dengan kinerja paling baik dapat dilihat dari nilai hasil pengujian kuat tekan dan modulus elastisitasnya. Pada penelitian ini nilai kuat tekan pada umur 28 hari paling tinggi dihasilkan oleh beton variasi FA 15%. Kemudian untuk nilai modulus elastisitas tertinggi dihasilkan pada beton dengan kadar FA 15%. Dapat disimpulkan bahwa beton dengan kinerja paling baik dihasilkan pada kadar fly ash 15%.
4. Pengaruh penggunaan fly ash pada beton SCC segar dan keras didapat dari hasil uji regresi. Hasil SPSS menunjukkan bahwa penggunaan fly ash berpengaruh secara signifikan terhadap nilai slump-flow T50, kuat tekan umur 14 hari, dan kuat tarik belah. Sedangkan untuk kuat tekan umur 28 hari, penggunaan fly ash tidak berpengaruh secara signifikan.
5. Berdasarkan jurnal “Pengaruh Fly Ash Sebagai Material Pengganti Semen pada Campuran Beton Self-Compacting Concrete (SCC) terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton” hasil kuat tekan umur 28 hari pada variasi fly ash 10% dan 15%

#### 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 mengumumikan 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

didapatkan 35.06 dan 36.41 MPa dengan presentase kenaikan sebesar 3.625% (Destyanto & Wardhono, 2018). Sedangkan untuk hasil penelitian ini didapatkan kuat tekan pada umur 28 hari dengan variasi 10% dan 20% yaitu 54.325 dan 55.664 MPa dengan presentasi kenaikan sebesar 2.406%.

**1.2 Saran**

1. Perlu dilakukan pengujian workability secara lengkap untuk mengetahui seberapa baik campuran beton segar SCC.
2. Ukuran diameter maksimum agregat kasar harus lebih kecil agar pengujian workability seperti V-funnel dan L-box dapat dilakukan dengan baik tanpa terjadinya hambatan.
3. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi fly ash lebih besar dari penelitian ini agar mengetahui lebih akurat sifat fly ash pada campuran beton SCC.





## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. (1997). *C 29/C 29M - 97 Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*.
- ASTM. (2001). *C 39/C 39 M - 01 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens*.
- ASTM. (2002). *C 469 - 02 : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression 1*. [www.astm.org](http://www.astm.org),
- ASTM. (2003). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete 1*.
- ASTM. (2004). *C 1583/C 1582 M - 04 Tensile Strength of Concrete Surfaces and the Bond Strength or Tensile Strength of Concrete Repair and Overlay Materials by Direct Tension (Pull-off Method)*. [www.astm.org](http://www.astm.org),
- ASTM. (2007). *Designation: C 150-07 Standard Specification for Portland Cement 1*. [www.astm.org](http://www.astm.org),
- ASTM C 494/C 494M. (1999). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete*.
- ASTM C618 - 12a: Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete 1*. (2012). <https://doi.org/10.1520/C0618-12a>
- Colleparidi, M. (2005). Admixtures: Enhancing concrete performance. *Proceedings of the International Conference on Admixtures - Enhancing Concrete Performance*, 217–230.
- Destyanto, B. T., & Wardhono, A. (2018). PENGARUH FLY ASH SEBAGAI MATERIAL PENGGANTI SEMEN PADA CAMPURAN BETON SELF COMPACTING CONCRETE (SCC) TERHADAP KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON. *Rekayasa Teknik Sipil, 01*, 201–208.
- Edward G. Nawy. (1990). *Beton Bertulang - Suatu Pendekatan Dasar*. (Terjemah Oleh Suryoatmono, B.). Eresco.
- EFNARC. (2002). *Specification and Guidelines for Self-Compacting Concrete*. [www.efnarc.org](http://www.efnarc.org)
- EN 197-1:2000. (2000). *Composition, specifications and conformity criteria for common cements*.
- Gnanaraj, S. C., Chokkalingam, R. B., Thankam, G. L., & Pothinathan, S. K. M. (2021). Durability properties of self-compacting concrete developed with fly ash and ultra fine natural steatite powder. *Journal of Materials Research and Technology, 13*, 431–439. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.04.074>

### 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

- Güneyisi, E., Gesoğlu, M., Booya, E., & Mermerdaş, K. (2015). Strength and permeability properties of self-compacting concrete with cold bonded fly ash lightweight aggregate. *Construction and Building Materials*, 74, 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.10.032>
- Huseien, G. F., Sam, A. R. M., & Alyousef, R. (2021). Texture, morphology and strength performance of self-compacting alkali-activated concrete: Role of fly ash as GBFS replacement. *Construction and Building Materials*, 270. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121368>
- Jayaputri Sahast, C., Agustriana Noorhidana, V., Irianti, L., & Sebayang, S. (2022). *Pengaruh Penggunaan Fly Ash Sebagai Bahan Pengganti Sejumlah Semen dan Bahan Tambahan Terhadap Kuat Tekan pada Self Compacting Concrete (SCC)* (Vol. 10, Nomor 2).
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., & Panarese, W. (2002). *Design and Control of Concrete Mixtures*.
- McCormac, & Jack C. (2001). *Desain beton bertulang* (5 ed.). Erlangga.
- Mohammed, A. M., Asaad, D. S., & Al-Hadithi, A. I. (2022). Experimental and statistical evaluation of rheological properties of self-compacting concrete containing fly ash and ground granulated blast furnace slag. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 34(6), 388–397. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.12.005>
- Murdock, L. J. (Leonard J. (1979). *Concrete materials and practice / L. J. Murdock, K. M. Brook* (K. M. (Keith M. Brook, Ed.). E. Arnold.
- Mustapha, F. A., Sulaiman, A., Mohamed, R. N., & Umara, S. A. (2019). The effect of fly ash and silica fume on self-compacting high-performance concrete. *Materials Today: Proceedings*, 39, 965–969. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.04.493>
- Okamura, H., & Ouchi, M. (2003). Self-Compacting Concrete. Dalam *Journal of Advanced Concrete Technology* (Vol. 1, Nomor 1).
- Ponikiewski, T., & Golaszewski, J. (2013). The rheological and mechanical properties of high-performance self-compacting concrete with high-calcium fly ash. *Procedia Engineering*, 65, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.09.007>
- Promsawat, P., Chatveera, B., Sua-iam, G., & Makul, N. (2020). Properties of self-compacting concrete prepared with ternary Portland cement-high volume fly ash-calcium carbonate blends. *Case Studies in Construction Materials*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00426>
- Singh, N., Kumar, P., & Goyal, P. (2019). Reviewing the behaviour of high volume fly ash based self compacting concrete. Dalam *Journal of Building Engineering* (Vol. 26). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100882>
- SNI 03-2491-2002. (2002). *Metode pengujian kuat tarik belah 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

- SNI 03-2834-2000. (2000). *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*.
- SNI 03-4142. (1996). *METODE PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG LOLOS SARINGAN NO. 200 (0,075 MM)*.
- SNI 1968. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- SNI 1969. (2016). *Metode uji berat jenis dan Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat penyerapan air agregat kasar*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI 1970:2008. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*.
- SNI 1971-2011. (2011). *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- SNI 1974:2011. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder Badan Standardisasi Nasional*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)
- Sonebi, M., Bahadori-Jahromi, A., & Bartos, P. J. M. (2003, Juni). *Development and optimisation of medium strength self-compacting concrete by using pulverised fly ash*.
- Tri Mulyono. (2005). *Teknologi Beton* (2 ed.). Andi.
- W. Fang, C. Jianxiong, & Y. Changhui. (1999). *Studies on self-compacting high performance concrete with high volume mineral additives*. *First International RILEM Symposium on Self-Compacting Concrete*, 569–578.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA