

No. 23/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN HIDROLIK VARIASI (25,30,35)%
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
HYPERPLASTICIZER DAN *MICROFIBER***



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

Disusun Oleh :

Shanggita Farolina

NIM 2101411046

Pembimbing 1 :

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

NIP. 196703081990032001

Pembimbing 2 :

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP. 199304302020121012

PROGRAM STUDI D-IV

TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



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

Tugas Akhir berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN HIDROLIK VARIASI (25,30,35)%
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
HYPERPLASTICIZER DAN *MICROFIBER***

Yang disusun oleh Shanggita Farolina (NIM 2101411046)
telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap II

Dosen Pembimbing 1,

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

Dosen Pembimbing 2,

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.
NIP. 199304302020121012



Hak Cipta :

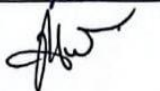
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Tugas Akhir berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN HIDROLIK VARIASI (25,30,35)%
TERHADAP KARAKTERITIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
HYPERPLASTICIZER DAN MICROFIBER**

Yang disusun oleh **Shanggita Farolina (NIM 2101411046)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 23 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Anni Susilowati, S.T, M.Eng. Ketua NIP. 196506131990032002	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D NIP. 198012042020121001	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shanggita Farolina
NIM : 2101411046
Program Studi : D4 - Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Email : Shanggita.farolina.ts21@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Hyperplasticizer dan Microfiber

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan. Apabila di kemudian 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, 12 Maret 2025

Yang Membuat Pernyataan

Shanggita Farolina



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 syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “*Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Hyperplasticizer dan Microfiber*” ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat syarat kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Jurusan Teknik Sipil Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada :

1. Kepada orang tua tercinta, Ibu Roniah dan Bapak Khambali, serta kakak penulis Anna Meifarolina, seluruh keluarga, dan saudara-saudara yang selalu memberikan doa, kasih sayang, semangat, serta dukungan moral maupun material, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Rikki Sofyan Rizal selaku Dosen Pembimbing II, yang dengan penuh kesabaran telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini. Tanpa dukungan dan arahan dari Bapak dan Ibu, penyusunan skripsi ini pastinya tidak akan dapat berjalan dengan baik dan terarah sebagaimana mestinya.
3. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan yang telah memberikan dukungan dan fasilitas bagi penulis dalam menyelesaikan studi.
4. Ibu Tri Wulan Sari, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dan bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Bapak Senditia Dilang selaku Pemilik PT Devian Chemical Construction dan seluruh staff karyawan PT Devian Chemical Construction yang telah berkenan memberikan dukungan dalam bentuk pengiriman material untuk menunjang proses penelitian ini serta membantu seluruh proses *mixing* hingga selesai. Bantuan tersebut sangat berarti dan memberikan kontribusi penting terhadap kelancaran serta keberhasilan pelaksanaan penelitian ini.



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

6. Bapak Kusno Wijayanto selaku Staff PLP Laboratorium Uji yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam melakukan pengujian di Laboratorium
7. Rekan-rekan seperjuangan penulis, Shafira, Elvanisa, Jihan Farsya, Septian, Ryan, Mutiara, Willda, Amanda, dan Rizka, yang telah menjadi teman berdiskusi, berbagi semangat, berbagi sukacita, serta saling mendukung selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
8. Rekan-rekan satu bimbingan tugas akhir, Bagus, Ayu, Zela, Farid, Regga, dan Bimo, yang telah banyak membantu penulis dalam proses penyusunan tugas akhir, mulai dari tahap persiapan, pengujian material, pembuatan serta pengujian benda uji, hingga menghadapi sidang akhir.
9. Seseorang dengan NIM P24840121060, terima kasih atas segala dukungan dan perhatian yang telah diberikan selama proses penulisan skripsi ini. Terima kasih telah menjadi tempat bagi penulis untuk berbagi cerita, mencurahkan keluh kesah, serta memberikan semangat dikala penyusunan skripsi ini.
10. Teman-teman PJJ 21 yang selalu memberikan semangat, membantu dalam proses penelitian, serta menjadi tempat berbagi selama masa penyusunan skripsi.
11. Semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi dalam bidang keilmuan yang terkait.

Depok, 12 Maret 2025

Shanggita Farolina



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

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi semen hidrolik terhadap karakteristik beton mutu tinggi serta mengevaluasi efektivitas penggunaan hyperplasticizer dan microfiber dalam meningkatkan sifat mekanis dan ketahanan beton terhadap suhu tinggi. Mix design beton dirancang menggunakan metode Erntroy dan Shacklock dengan variasi semen OPC dan substitusi semen hidrolik sebesar 25%, 30%, dan 35%, serta penambahan 1% hyperplasticizer dan 300 gram microfiber. Pengujian sifat mekanis dilakukan terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, serta kuat tekan pasca pembakaran pada suhu 250–300°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan hyperplasticizer sebagai water reducer mampu menurunkan faktor air-semen dari 0,36 menjadi 0,21–0,22, yang menunjukkan pengurangan kebutuhan air hingga 41,37% tanpa mengorbankan workability. Beton dengan substitusi semen hidrolik tanpa bahan tambah tidak mencapai target kuat tekan sebesar 55 MPa. Namun, pada variasi dengan kombinasi bahan tambah, beton mampu mencapai kekuatan maksimum 67,49 MPa pada substitusi 25% semen hidrolik. Selain itu, variasi optimum ini juga menunjukkan peningkatan kuat tekan pasca bakar sebesar 0,41 MPa. Peningkatan ini diduga disebabkan oleh microfiber yang meleleh pada suhu 250–265°C, mengisi pori-pori akibat pemuatan, sehingga menghasilkan struktur beton yang lebih rapat setelah pendinginan. Sebaliknya, substitusi semen hidrolik yang melebihi batas optimal, seperti pada variasi 35%, menyebabkan penurunan kekuatan akibat rasio bahan pengikat yang tidak seimbang dan kemungkinan hidrasi yang tidak sempurna.

Kata Kunci: Semen hidrolik, Hyperplasticizer, Microfiber, Beton mutu tinggi, Temperatur tinggi, Faktor air-semen

**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

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of hydraulic cement substitution on the characteristics of high-strength concrete and to evaluate the effectiveness of using hyperplasticizer and microfiber in improving the mechanical properties and thermal resistance of concrete. The concrete mix design was developed using the Erntroy and Shacklock method, with variations in OPC cement and hydraulic cement substitutions of 25%, 30%, and 35%, along with the addition of 1% hyperplasticizer and 300 grams of microfiber. Mechanical tests were conducted on compressive strength, splitting tensile strength, flexural strength, and post-fire compressive strength at temperatures of 250–300°C. The results showed that the use of hyperplasticizer as a water reducer was able to lower the water-cement ratio from 0.36 to 0.21–0.22, indicating a reduction in water demand by up to 41.37% without sacrificing workability. Concrete with hydraulic cement substitution without additives did not reach the target compressive strength of 55 MPa. However, in variations using a combination of additives, the concrete achieved a maximum compressive strength of 67.49 MPa at 25% hydraulic cement substitution. Furthermore, this optimum variation also showed an increase in post-fire compressive strength of 0.41 MPa. This improvement is believed to be due to the melting of microfiber at 250–265°C, which fills the pores formed by thermal expansion, resulting in a denser concrete structure after cooling. Conversely, excessive hydraulic cement substitution, as in the 35% variation, caused a decrease in strength due to an imbalanced binder ratio and possibly incomplete hydration.

Keywords : Hydraulic cement, Hyperplasticizer, Microfiber, High-strength concrete, Elevated temperature, Water-cement ratio

**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 ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pendahuluan.....	6
2.3 Kebaharuan Penelitian (Novelty)	11
2.4 Pengertian Umum Beton	12
2.5 Beton Mutu Tinggi.....	12
2.6 Pengaruh Temperatur Tinggi terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi	13
2.7 Beton Serat	14
2.8 Material Penyusun Beton Serat	15
2.8.1 Semen Portland.....	15
2.8.2 Ordinary Portland Cement (OPC)	16
2.8.3 Semen Hidrolik.....	16
2.8.4 Agregat Kasar	18
2.8.5 Agregat Halus	19
2.8.6 Air.....	20
2.8.7 Bahan Tambah (Admixture)	21
2.9 Aspek Rasio	25
2.10 Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	25



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

2.11	Hipotesis.....	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		28
3.1	Lokasi dan Jadwal Penelitian	28
3.2	Objek Penelitian	28
3.3	Peralatan yang digunakan	30
3.3.1	Perlengkapan K3	30
3.3.2	Peralatan pada Pemeriksaan Material	31
3.3.3	Peralatan Pengujian Beton	32
3.4	Material Bahan Penelitian	34
3.5	Pengumpulan Data	36
3.6	Rancangan Penelitian	37
3.6.1	Variabel Penelitian	37
3.6.2	Perencanaan <i>Mix Design</i> metode <i>Shacklock</i>	37
3.6.3	Pengujian Agregat Kasar	39
3.6.4	Pengujian Agregat Halus	46
3.6.5	Pengujian Semen	54
3.6.6	Pengujian Beton Segar	57
3.6.7	Perawatan (<i>Curing</i>)	63
3.6.8	Pengujian Beton Keras	63
3.7	Metode Analisis Data	69
3.11	Diagram Alir	71
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		72
4.1.	Analisa Data Pengujian Agregat Kasar	72
4.1.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air	72
4.1.2	Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara	73
4.1.3	Pengujian Analisa Ayak	76
4.1.4	Pengujian Kadar Lumpur	77
4.1.5	Pengujian Kadar Air	78
4.2.	Analisa Data Pengujian Agregat Halus	79
4.2.1	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air	79
4.2.2	Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara	81
4.2.3	Pengujian Analisa Ayak	83
4.2.4	Pengujian Kadar Lumpur	84



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

4.2.5 Pengujian Kadar Air	85
4.3. Analisa Data Pengujian Berat Jenis Semen OPC	86
4.4. Analisis Data Pengujian Berat Jenis Semen Hidrolik	87
4.5. Analisis Data Rancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	87
4.5.1 Perhitungan Campuran Beton (Metode Erntroy & Shacklock)	87
4.5.2 Kebutuhan Benda Uji	93
4.5.3 Proporsi Campuran Tiap Variasi	94
4.6 Koreksi Faktor Air Semen	95
4.7 Analisis Data Pengujian Beton Segar	98
4.7.1 Pengujian Slump Test Beton Segar	98
4.7.2 Pengujian Berat Isi Beton Segar	100
4.7.3 Pengujian Waktu Ikat Beton Segar	103
4.1. Analisa Data Pengujian Beton Keras	106
4.6.1 Pengujian Kuat Tekan pada Beton	106
4.6.2 Pengujian Kuat Lentur pada Beton	119
4.6.3 Pengujian Kuat Tarik Belah pada Beton	122
4.6.4 Pengujian Kuat Tekan Beton pada Temperatur Tinggi (250 - 300°C)	125
BAB V PENUTUP	129
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran	130
DAFTAR PUSTAKA	132
Lampiran 1 Dokumentasi Alat dan Bahan	136
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Material	138
Lampiran 3 Dokumentasi Pembuatan Benda Uji	139
Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian Benda Uji	141
Lampiran 5 Formulir SI-1 : Pernyataan Calon Pembimbing	142
Lampiran 6 Formulir SI-2 : Lembar Pengesahan	144
Lampiran 7 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Pembimbing	145
Lampiran 8 Formulir SI-4 : Persetujuan Pemimbing	147
Lampiran 9 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Penguji	149
Lampiran 10 Formulir SI-5 : Lembar Persetujuan Penguji	151
Lampiran 11 Formulir SI-7 : Lembar Bebas Pinjaman dan Administrasi	153
Lampiran 12 Formulir SI-9 : Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri	154



Hak Cipta :

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Semen Hidrolik Jenis Slag Merk Tiga Roda	17
Tabel 2.3 Batas Lolos Gradasi Agregat Kasar (ASTM C33)	19
Tabel 2.4 Batas gradasi agregat halus (SNI 03-2834, 2000)	20
Tabel 2.5 Properti Fisik Microfiber Kratos Micro PS	23
Tabel 2.6 Data Teknis Hyperplasticizer DEVCON P900	24
Tabel 3.1 Tabel Kebutuhan Bahan	29
Tabel 3.2 Nilai Slump yang dianjurkan	59
Tabel 4.1 Data pengujian berat jenis dan penyerapan air	72
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar	73
Tabel 4.3 Data Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Kasar	74
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Kasar	74
Tabel 4.5 Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	75
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	75
Tabel 4.7 Data Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Kasar	76
Tabel 4.8 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	77
Tabel 4.9 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	78
Tabel 4.10 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	79
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Halus	80
Tabel 4.12 Data Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Halus	81
Tabel 4.13 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Halus	81
Tabel 4.14 Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	82
Tabel 4.15 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus	83
Tabel 4.16 Data Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Halus	83
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	84
Tabel 4.18 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	85
Tabel 4.19 Data Pengujian Berat Jenis Pada Semen OPC	86
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis Pada Semen OPC	86
Tabel 4.21 Data Pengujian Berat Jenis Pada Semen Hidrolik	87
Tabel 4.22 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis Pada Semen Hidrolik	87
Tabel 4.23 Jumlah Benda Uji Tiap Variasi	94



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 Kebutuhan Bahan Tambah Tiap Variasi	94
Tabel 4.25 Rekapitulasi Proporsi Campuran untuk Tiap Variasi.....	95
Tabel 4.26 Data Hasil Pengujian <i>Slump</i>	98
Tabel 4.27 Data Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	99
Tabel 4.28 Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	100
Tabel 4.29 <i>Coefficients</i> Berat Isi Beton Segar	101
Tabel 4.30 <i>Summary</i> Waktu Ikut Beton Segar	102
Tabel 4.31 Data Hasil Pengujian Waktu Ikut Beton Segar	103
Tabel 4.32 <i>Coefficients</i> Waktu Ikut Beton	105
Tabel 4.33 <i>Summary</i> Waktu Ikut Beton	106
Tabel 4.34 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	106
Tabel 4.35 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	108
Tabel 4.36 <i>Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	108
Tabel 4.37 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	109
Tabel 4.38 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	110
Tabel 4.39 <i>Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	111
Tabel 4.40 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....	111
Tabel 4.41 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....	113
Tabel 4.42 <i>Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari.....	114
Tabel 4.43 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	114
Tabel 4.44 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	116
Tabel 4.45 <i>Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	117
Tabel 4.45 Angka Konversi Beton ke Umur 28 Hari	118
Tabel 4.46 Rekapitulasi Konversi Kuat Tekan Beton ke Umur 28 Hari	118
Tabel 4.47 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur pada Beton.....	119
Tabel 4.48 <i>Coefficients</i> Kuat Lentur pada Beton.....	121
Tabel 4.49 <i>Summary</i> Kuat Lentur pada Beton.....	122
Tabel 4.50 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur pada Beton.....	122
Tabel 4.51 <i>Coefficients</i> Kuat Tarik Belah pada Beton.....	124
Tabel 4.52 <i>Summary</i> Kuat Tarik Belah pada Beton.....	125
Tabel 4.53 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada Temperatur	125
(250 - 300°C) Umur 28 Hari.	125
Tabel 4.54 Hasil Rekapitulasi Kuat Tekan Pasca Bakar	126



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Microfiber Kratos Micro PS	23
Gambar 2.2 <i>Hyperplasticizer</i> DEVCON P900 PT Devian Chemical	24
Gambar 2.3 Sketsa Peralatan Uji <i>Slump Flow</i>	26
Gambar 2.4 Cara Pengukuran Sebaran Beton	27
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	28
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Pada Agregat Kasar.....	77
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Pada Agregat Halus.....	84
Gambar 4.3 Grafik Angka Referensi (Reference Number)	88
Gambar 4.4 Grafik FAS dan Reference Number untuk agregat kasar diameter maksimal 20 mm	89
Gambar 4.5 Tabel rasio perbandingan semen dan agregat kasar.....	89
Gambar 4.6 Rasio perbandingan agregat halus dengan total agregat.....	90
Gambar 4.7 Grafik Nilai Hasil Pengujian Slump	98
Gambar 4.8 Grafik Nilai Hasil Pengujian <i>Slump Flow</i>	99
Gambar 4.9 Grafik Nilai Hasil Pengujian Berat isi Beton Segar	101
Gambar 4.10 Grafik Nilai Hasil Pengujian Waktu Ikut Beton Segar	104
Gambar 4.11 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	107
Gambar 4.12 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	109
Gambar 4.13 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari	112
Gambar 4.14 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	115
Gambar 4.15 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	120
Gambar 4.16 Grafik Nilai Hasil Pengujian Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	123
Gambar 4.17 Grafik Nilai Hasil Pengujian Sifat Mekanis Beton pada Temperatur (250 – 300°C) Umur 28 Hari.	126
Gambar 4.18 Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton Pasca Bakar	127



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

Dalam beberapa tahun terakhir, perhatian global terhadap isu lingkungan semakin meningkat, terutama dalam upaya untuk mengurangi emisi karbon. Pada tahun 2021, emisi karbon dioksida (CO₂) global pada tahun 2021 mencapai 36,3 gigaton, meningkat 6% dibandingkan tahun sebelumnya (International Energy Agency (IEA), 2022). Sektor konstruksi menjadi salah satu kontributor terbesar dalam menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂), dimana industri semen menyumbang sekitar 8% dari total emisi global (Global Cement and Concrete Association, 2021). Seiring dengan target *Net Zero Emission (NZE)* 2050 yang dicanangkan oleh banyak negara, termasuk Indonesia, inovasi dalam material konstruksi menjadi sangat penting untuk mengurangi dampak lingkungan dari industri ini. Salah satu cara untuk mengurangi emisi karbon dalam konstruksi adalah dengan mengurangi penggunaan Semen Portland Biasa (*Ordinary Portland Cement/OPC*) dan menggantinya dengan material alternatif yang lebih ramah lingkungan, seperti Semen Hidrolik. Semen hidrolik memiliki emisi karbon dioksida (CO₂) sebesar 684 kg per ton semen, lebih rendah dibandingkan OPC yang mencapai 745 kg CO₂ per ton semen. (Antaraneews, 2020)

Semen Hidrolik merupakan jenis semen yang dapat mengeras dan mengikat partikel agregat melalui reaksi dengan air. Semen ini memiliki potensi sebagai alternatif pengganti sebagian OPC dalam pembuatan beton karena mampu mengurangi konsumsi energi dan emisi karbon selama proses produksi. Semen Hidrolik dapat menurunkan emisi CO₂ sampai 26% lebih rendah dibandingkan penggunaan OPC serta dalam proses produksinya, Semen Hidrolik lainnya seperti Semen Slag dapat mereduksi 53% konsumsi bahan bakar sehingga mampu mengurangi potensi emisi sebesar 53% dengan mengganti sebagian klinker dengan material komposisi (Asosiasi Semen Indonesia, 2023)

Untuk meningkatkan kinerja beton dengan Semen Hidrolik, perlu adanya bahan tambahan seperti *Hyperplasticizer* dan *Microfiber*. Menurut (Faquihuddin et al., 2021) *Hyperplasticizer* merupakan bahan aditif yang berfungsi sebagai superplasticizer, yang dapat meningkatkan workability dan mengurangi penggunaan



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

air hingga 20%, meningkatkan nilai slump, dan menghasilkan kuat tekan beton yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton tanpa *Hyperplasticizer*. Sementara itu, Beton memiliki kelemahan yaitu bersifat getas sehingga tidak cukup kuat untuk menahan tarik dan memiliki ketahanan yang rendah terhadap temperatur tinggi.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Asmawi et al., 2023) temperatur tinggi dapat menyebabkan penurunan terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Untuk mengatasi kelemahan pada beton dapat dilakukan dengan menambahkan serat dalam campuran beton yaitu *Microfiber*. *Microfiber* berperan dalam meningkatkan sifat mekanis beton, penambahan serat mikro fabrikasi dalam campuran beton mempengaruhi kuat tekan dan kuat tarik belah beton (Darmawan et al., 2024). Kombinasi dari kedua bahan tambahan ini diharapkan dapat mengoptimalkan performa beton yang menggunakan semen hidrolik sebagai pengikat utama.

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa penggunaan hyperplasticizer dan microfiber dalam beton dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik beton. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi kadar semen hidrolik terhadap beton mutu tinggi, terutama dalam rentang 25% - 35% sebagai pengganti sebagian OPC, serta efek penambahan Hyperplasticizer dan Microfiber terhadap sifat mekanis beton pada temperatur tinggi.

Penggunaan semen hidrolik sebagai substitusi sebagian semen OPC dalam rentang 25-35%, dikombinasikan dengan penambahan *Hyperplasticizer* dan *Microfiber*, diharapkan dapat menghasilkan beton mutu tinggi dengan kinerja mekanis yang optimal serta ketahanan yang lebih baik terhadap temperatur tinggi. Namun, hingga saat ini, terdapat keterbatasan dalam penelitian terkait seberapa optimal persentase penggantian semen hidrolik dalam rentang 25-35% serta bagaimana kombinasi dengan *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* dapat mempengaruhi sifat mekanis beton.

Dari latar belakang yang diatas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan variasi yang optimal pada substitusi Semen Hidrolik variasi 25–35% serta menganalisis pengaruhnya terhadap sifat mekanis beton. Penelitian ini menjadi menjadi hal yang penting untuk diteliti mengingat kebutuhan akan material konstruksi yang lebih ramah lingkungan semakin mendesak, terutama dalam mendukung konsep *Low Carbon Construction* dan *Net-Zero Emission Construction*. 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menggantikan sebagian OPC menggunakan semen hidrolik serta mengoptimalkan penggunaan bahan tambahan seperti *Hyperplasticizer* dan *Microfiber*, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mengurangi emisi karbon di industri konstruksi tanpa mengurangi karakteristik beton mutu tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh bahan tambah *Microfiber* dan *Hyperplasticizer* terhadap nilai faktor air semen (fas) beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa;
2. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa dengan substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%;
3. Bagaimana pengaruh substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa;
4. Bagaimana pengaruh temperatur tinggi pada sifat mekanis beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa terhadap substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber*.

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini diperlukan batasan batasan sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan Beton Mutu Tinggi $f_c' 55$ MPa.
2. Pengujian mutu beton $f_c' 55$ MPa dilakukan dengan indicator nilai factor air semen (fas)
3. Metode perencanaan (mix design) menggunakan metode *Erntroy* and *Shacklock*;
4. Nilai slump rencana adalah 75-100 mm;
5. Semen yang digunakan yaitu *Ordinary Portland Cement (OPC)* dan *Hydraulic Cement (HC)* dengan jenis Slag dari Semen Tiga Roda;
6. Variasi Semen Hidrolik terhadap campuran beton yang diuji antara 25 – 35%;
7. Bentuk benda uji pada penelitian ini berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm, benda uji balok dengan panjang 60 cm, lebar 15 cm, tinggi 15 cm dan benda uji kubus dengan Panjang sisi 10 cm;

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

8. Produk bahan tambah *Micro Fiber* yang digunakan adalah *Kratos Micro Plastic Shrinkage* sebanyak 300gr/m³ dari Kordsa Teknik Tekstil;
9. *Admixture* yang digunakan merupakan *Hyperplasticizer Devcon P900* sebanyak 1% dari berat semen dari PT Devian Chemical;
10. Pengujian dilakukan pada bahan uji beton berumur 7,14, 21 dan 28 hari;
11. Menggunakan agregat dengan ukuran maksimum 20 mm;
12. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter 20 mm dari TB Bintang Maju;
13. Agregat Halus yang digunakan adalah agregat alami yaitu pasir Bangka dari TB Bintang Maju;
14. Pengujian sifat mekanis beton yang dilakukan meliputi pengujian kuat tekan, kuat lentur, tarik belah, ketahanan terhadap temperatur tinggi;
15. Sifat mekanis beton yang di uji temperatur tinggi diuji pada suhu (250 - 300°C)

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, Adapun tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh penggunaan bahan tambah *Microfiber* dan *Hyperplasticizer* terhadap nilai faktor air semen (fas) beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa;
2. Memperoleh karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa dengan substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%;
3. Menganalisis pengaruh substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa;
4. Menganalisis pengaruh temperatur tinggi pada sifat mekanis beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa terhadap substitusi semen hidrolik variasi 25%, 30%, 35%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber*.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika penulisan yang digunakan terdiri dari lima bab dengan rincian sebagai berikut:

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 menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bagian ini memberikan gambaran awal mengenai urgensi penelitian terkait penggunaan Semen Hidrolik dengan variasi 25-35% serta penambahan Hyperplasticizer dan Microfiber dalam beton mutu tinggi, serta peranannya dalam mendukung konsep Low Carbon Construction dan Net-Zero Emission Construction.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian. Landasan teori yang dikaji meliputi karakteristik Semen Hidrolik, pengaruh substitusi Semen Hidrolik terhadap beton, peran Hyperplasticizer dalam meningkatkan workability beton, serta daMPak Microfiber terhadap sifat mekanis beton. Tinjauan pustaka ini diperoleh dari buku, jurnal ilmiah, peraturan, serta penelitian terdahulu yang mendukung kajian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, termasuk bagan alir penelitian, desain eksperimental, variabel penelitian, serta tahapan pengujian. Selain itu, metode pengumpulan dan analisis data juga dijelaskan dalam bab ini, guna memastikan hasil penelitian yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat analisis hasil pengujian beton, yang mencakup pengaruh variasi Semen Hidrolik (25-35%) serta penambahan Hyperplasticizer dan Microfiber terhadap workability, kuat tekan, kuat tarik, serta ketahanan beton terhadap retak. Pembahasan dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian dengan teori serta penelitian terdahulu untuk memperoleh kesimpulan yang akurat.

BAB V PENUTUP

Bab terakhir berisi kesimpulan dari hasil penelitian terkait proporsi optimal Semen Hidrolik, Hyperplasticizer, dan Microfiber dalam beton mutu tinggi. Selain itu, diberikan pula saran untuk penelitian selanjutnya, terutama terkait pengembangan material beton yang lebih ramah lingkungan dan memiliki performa mekanis yang optimal.

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 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa hal yang sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Nilai faktor air semen (FAS) yang diperoleh pada tahap perencanaan *mix design* adalah sebesar 0,36. Berdasarkan hasil penelitian, terjadi penurunan nilai FAS aktual di lapangan menjadi 0,21 - 0,22 setelah dilakukan koreksi terhadap kebutuhan air di lapangan. Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan *Hyperplasticizer (HP)* sebanyak 1% dari berat semen berperan sebagai *water reducer* efektif dalam mereduksi penggunaan air hingga 41,37%. Berdasarkan analisis melalui software SPSS menunjukkan nilai signifikansi sebesar < 0.001 , yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0.05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara nilai FAS lama dan FAS baru setelah penambahan *microfiber* dan *hyperplasticizer*.
2. Berdasarkan hasil pengujian, beton mutu tinggi $f_c' 55$ MPa dengan substitusi Semen Hidrolik (HC) sebesar 25%, 30%, dan 35% tanpa bahan tambah menunjukkan bahwa sifat mekanis beton belum memenuhi target yang direncanakan. Nilai kuat tekan optimum hanya mencapai 29,82 MPa, kuat lentur 4,86 MPa, dan kuat tarik belah 1,26 MPa. Selain itu, peningkatan substitusi HC cenderung menyebabkan penurunan nilai kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah. Hasil analisis statistik menggunakan SPSS menunjukkan bahwa substitusi HC menghasilkan nilai signifikansi $< 0,05$ dan negatif yang menunjukkan bahwa substitusi HC dalam rentang tersebut tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan sifat mekanis beton dan cenderung menurunkan sifat mekanis beton.
3. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sifat mekanis beton, yaitu kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah pada beton dengan substitusi Semen Hidrolik (HC) sebesar 25%, 30%, dan 35% serta penambahan *Hyperplasticizer* 1% dan *Microfiber* 300 gram, diketahui bahwa substitusi HC paling rendah menghasilkan nilai sifat mekanis beton tertinggi. Nilai optimum diperoleh pada variasi OPC 75% + HC 25% + MF 300 gram + HP 1%, dengan kuat tekan

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

umur 28 hari mencapai 67,49 MPa, kuat tarik belah 1,72 MPa, dan kuat lentur 4,67 MPa. Hasil analisis statistik juga menunjukkan bahwa penggunaan Hyperplasticizer dan Microfiber memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan sifat mekanis beton. Sebaliknya, semakin tinggi persentase substitusi HC, sifat mekanis beton cenderung menurun. Oleh karena itu, variasi optimum terdapat pada substitusi HC sebesar 25%.

4. Pengujian kuat tekan beton pasca bakar pada suhu tinggi (250–300°C) dilakukan terhadap dua variasi, yaitu variasi OPC (normal) dan variasi dengan bahan tambah. Pada variasi OPC 100% terjadi penurunan kuat tekan sebesar 6,54 MPa dari 29,82 menjadi 23,28 MPa setelah uji kuat tekan pasca bakar. Namun, variasi beton dengan substitusi HC dan penggunaan bahan tambah peningkatan kuat tekan pasca bakar dimana kuat tekan variasi OPC 75% + HC 25% + MF 300 gram + HP 1% meningkat sebesar 0,41 MPa dan variasi OPC 70% + HC 30% + MF 300 gram + HP 1% meningkat sebesar 3,79 MPa hal ini disebabkan karena pada rentang suhu tersebut beton akan memuai yang menyebabkan pori pori beton terbuka sehingga *Microfiber* yang leleh pada suhu tersebut akan mengisi pori pori beton yang terbuka sehingga ketika setelah didiamkan pada suhu ruang dan pori pori tersebut mengeras dan menghasilkan struktur beton yang lebih rapat dan kuat. Namun, substitusi HC yang semakin besar dapat menyebabkan seperti pada variasi terakhir dengan substitusi HC sebesar 35%, kuat tekan kembali menurun, yang menunjukkan bahwa penggunaan substitusi HC di atas batas optimal justru dapat menurunkan performa beton akibat ketidakseimbangan rasio bahan pengikat dan kemungkinan menghasilkan hidrasi yang tidak sempurna.

5.2 Saran

1. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik mekanik beton berupa kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah, diperoleh bahwa variasi dengan komposisi OPC 75% + HC 25% + Microfiber 300 gram + Hyperplasticizer 1% memberikan hasil yang paling optimal. Namun demikian, peningkatan maupun penurunan nilai dari sifat mekanik tersebut masih cukup bervariasi tergantung komposisi campuran. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui komposisi optimum dari variasi substitusi HC dan dosis bahan tambah yang lebih stabil dan konsisten.



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

2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap pengaruh temperatur tinggi di atas 300°C untuk mengetahui batas ketahanan beton dan pengaruh terhadap temperatur tinggi terhadap sifat mekanis beton.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR PUSTAKA

- 03-2847, S. (2013). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847-2013. *Badan Standarisasi Nasional*, 265.
- Achmad, D., & Pratikto. (2018). *Pengujian Bahan 1*.
- ACI Committe 544-4R. (2018). *Guide to Design with Fiber-Reinforced Concrete*.
- ACI Committe 544. (1996). State of the Art Report on Fiber Reinforced Concrete. In *Concrete International* (Vol. 4, Issue 5).
- Adam, T. V. (2023). *Pengaruh Pemanfaatan Hyperplasticizer LSC310 Terhadap Kuat Tekan Beton*. 21(86).
- Al Fajri, M. R. (2024). *PENGARUH PENAMBAHAN MACRO FIBER PP50, MICRO FIBER DAN HIPERPLASTISIZER TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 35 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Antaraneews. (2020). *Indocement: Semen hidrolik turunkan emisi debu jadi "green cement."* <https://www.antaraneews.com/berita/1839544/indocement-semen-hidrolik-turunkan-emisi-debu-jadi-green-cement>
- Asmawi, B., Fuad, I. S., & Jimyanto, H. (2023). *ANALISIS MUTU BETON TERHADAP BETON PASCA BAKAR*. 1(1), 46–52.
- Asosiasi Semen Indonesia. (2023). Upaya Industri Semen dalam Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca. *Asosiasi Semen Indonesia, December*, 8–10. <https://asi.or.id/upaya-industri-semen-dalam-pengendalian-emisi-gas-rumah-kaca/>
- ASTM C143. (2008). Standard Test Method for. *Manual on Hydrocarbon Analysis, 6th Edition*, 545-545–3. <https://doi.org/10.1520/mnl10913m>
- ASTM C33. (2023). *Designation: C33/C33M – 23 Standard Specification for Concrete Aggregates 1*. <https://doi.org/10.1520/C0033>
- ASTM C403. (2016). *ASTM C 403, "Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance," ASTM C 403-95, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, 1998. ASTM*. 1–7. <https://doi.org/10.1520/C0403>
- ASTM C494. (2001). *ASTM C 494/C 494M – 99ae1 : Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. Annual Book of ASTM Standards*, 4, 1–9.
- Badan Standarisasi Nasional. (20 C.E.). SNI 1969:2008 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar. *1970 SNI*.
- BS EN 12350-9:2010. (2010). BSI Standards Publication Testing fresh concrete. *British Standard, April*, 18.
- Darmawan, A., Halim, A., & Irawan, D. (2024). Pengaruh Penambahan Serat Fabrikasi (Micro Fibers) Terhadap Kuat Tekan Dan Tarik Belah Beton. *Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 4 No. 1(1).
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). Pelaksanaan pekerjaan beton untuk jalan dan



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

jembatan. *Badan Penelitian Dan Pengembangan PUPR*, 1–21.

Faqihuddin, A., Hermansyah, H., & 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. <https://doi.org/10.37253/jcep.v2i1.4389>

Ginting, A., & Utomo, E. B. (2021). Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. http://sciotea.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbe.co.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

Global Cement and Concrete Association. (2021). *GLOBAL CEMENT AND CONCRETE INDUSTRY ANNOUNCES ROADMAP TO ACHIEVE GROUNDBREAKING 'NET ZERO' CO2 EMISSIONS BY 2050*. https://gccassociation.org/news/global-cement-and-concrete-industry-announces-roadmap-to-achieve-groundbreaking-net-zero-co2-emissions-by-2050/?utm_source=chatgpt.com

Hartini, & Hadirun, R. (2023). Kuat Tarik Belah Beton dengan Penambahan Serat Polyethylene Terephthalate. *Jurnal Media Inovasi Teknik Sipil UNIDAYAN*, 12(1), 21–29. <https://doi.org/10.55340/jmi.v12i1.1236>

Hoerudin, D., Triono, & Paikun. (2021). *Analisis Kuat Tekan Beton K-400 dengan Campuran Material Pengganti Cement (Slag Cement)*. 3(1), 36–44.

Insani, F. I. (2023). *PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFIBER PPM-12 KEKUATAN BETON (THE IMPACT OF ADDING SIKAFIBER PPM-12 AND VISCOCRETE 3115 N ON THE CONCRETE STRENGTH)* Fahrur Ihza Insani *TUGAS AKHIR PENGARUH PENAMBAHAN SIKAFIBER PPM-12 DAN VISCOCRETE 3115 N TERHADAP KEKUATAN BETON*.

International Energy Agency (IEA). (2022). Global CO2 emissions rebounded to their highest level in history in 2021. *Global Energy Review: CO2 Emissions in 2021*, 1–3. <https://www.iea.org/news/global-co2-emissions-rebounded-to-their-highest-level-in-history-in-2021>

Kementrian Pekerjaan Umum. (2004). *Pdf Tata Cara Pembuatan Dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi*.

Mawarni, D., & Walujodjati, E. (2021). Pengaruh Pembakaran Terhadap Kekuatan Beton Menggunakan Bahan Campur FLY ASH. *Jurnal Konstruksi*, 19(1), 274–285. <https://doi.org/10.33364/konstruksi.v.19-1.985>

Nugroho, A. D. W. I., & Nuranita, B. (2023). *Studi Eksperimental Self Compacting Concrete Dengan Penambahan*. 381–386.

Sambowo, K. A., Basuki, A., & Chrismaningwang, G. (2022). Kuat lentur dan serapan bunyi panel beton agregat polyethylene terephthalate (pet). *Konferensi Nasional Teknik Sipil 8 (KoNTekS8)*, 8(October 2022), 112–118.

SNI 03-2834. (2000). Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. *Sni*, 3, 2834.



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

- SNI 03-3976. (1995). Tata Cara Pengadukan Pengcoran Beton. *Badan Standarisasi Nasional*, 1–16.
- SNI 03-4142. (1996). Metode Pengujian Jumlah Bahan Dalam Agregat Yang Lolos Saringan No. 200 (0,075 Mm). *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 200(200), 1–6.
- SNI 03-4804. (1998). *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*.
- SNI 15-2531. (1991). Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1, 1–2.
- SNI 1969. (2008). Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar. *1970 Sni*.
- SNI 1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18.
<http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- SNI 1971. (2011). “Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.” *Badan Standarisasi Nasional*, 1–11.
- SNI 1973. (2008). Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–13.
- SNI 1974. (2011). Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. *Badan Standarisasi Nasional, Jakarta*.
<https://www.academia.edu/download/57886647/SNI-1974-2011-.pdf>
- SNI 2049-1. (2020). *Semen Portland - Bagian 1 : Spesifikasi*.
- SNI 2049. (2015). *Semen Portland*.
- SNI 2491. (2014). *Metode uji kekuatan tarik be elah spesim beton silinder*.
- SNI 4431. (2011). Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 1–16.
- SNI 6385. (2016). Spesifikasi slag untuk digunakan dalam beton dan mortar. *Badan Standarisasi Nasional*, 20.
- SNI 7656. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. *Badan Standarisasi Nasional*, 52.
- SNI 7974. (2013). Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602–06, IDT). *SNI 7974*, 8, 1–15. www.bsn.go.id
- SNI 8912. (2020). *Spesifikasi unjuk kerja semen hidraulis*. 8, 2018–2020.
- SNI 9024 : 2021. (2021). Cara Uji Slump Flow pada Beton Memadat Sendiri. *SNI 9024:2021*.
- SNI ASTM C 136. (2012). SNI ASTM C136:2012. Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–24.
- Sobute. (2021). *Beton Fiber: Kenali Pengertian Hingga Keunggulannya Disini!*
<https://sobute.co.id/blogs/detail/beton-fiber>
- Soegiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*.



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

Srihayati, B. V., Murtiadi, S., & Kencanawati, N. N. (2021). Pengaruh Temperatur Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Dengan Penambahan Silica Fume Sebagai Pengganti Sebagian Semen. *SIGMA: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 37–45.

Wijaya, J. V. (2022). *PENGARUH PENAMBAHAN POLYPROPYLENE MICROFIBER PADA REPAIR MORTAR (EMACO T288)* *PENGARUH PENAMBAHAN POLYPROPYLENE MICROFIBER PADA REPAIR MORTAR (EMACO T288)*.



Lampiran 1 Dokumentasi Alat dan Bahan

Alat yang digunakan saat Penelitian



Cetakan Silinder Plastik



Cetakan Silinder Besi



Timbangan
dengan ketelitian yang berbeda beda



Labu Ukur



Anak Timbangan



Kompor & Wajan



Oven Digital



Mixer



Mesin Kuat Tekan



Talam



Alat Penumpu Uji Kuat Lentur

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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



Kompresor



Set Alat Pengujian
Slump



TeMPat Curing



Alat Auxiliary Platen
Assembly



Timbangan Digital
dengan Keranjang



Satu Set
Saringan



Penetrometer

Bahan yang digunakan dalam Penelitian



Agregat Kasar dengan
diameter max 20 mm



Agregat Halus dengan
tipe Pasir Bangka



Semen OPC



Hyperplasticizer
DEVCON P900



Microfiber Kratos
Micro PS

Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Material

Dokumentasi Pengujian Berat Jenis (Agregat Kasar, Agregat Halus dan Semen)



Dokumentasi Pengujian Bobot Isi (Agregat Kasar dan Agregat Halus)



Dokumentasi Pengujian Kadar Lumpur (Agregat Kasar dan Agregat Halus)



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

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

Lampiran 3 Dokumentasi Pembuatan Benda Uji

Dokumentasi Pembuatan Benda Uji

Pengadukan Beton/Mixing



Uji Slump dan Slump Flow



Pengujian Bobot Isi Beton Segar



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



Pengujian Waktu Ikat Beton Segar



Proses Curing Benda Uji



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

Lampiran 4 Dokumentasi Pengujian Benda Uji

Dokumentasi Pengujian Benda Uji						
Pengujian Kuat Tekan Beton						
						
Pengujian Kuat Tarik Belah Beton						
						
Pengujian Kuat Lentur Beton						
						
Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar						
						



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

Lampiran 5 Formulir SI-1 : Pernyataan Calon Pembimbing

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-1
---	--	--------------------------

PERNYATAAN CALON PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nunung Martina, S.T., M.Si

NIP : 196703081990032001

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi Calon Pembimbing Skripsi untuk mahasiswa sebagai berikut:

1. Shanggita Farolina

NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur dan Material

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Semen Hidrolik Variasi 25-35% Pada Beton
Fc'55 dengan *Microfiber* Dan *Hyperplasticizer*

Depok, 12 Maret 2025
Yang menyatakan,



(Nunung Martina, S.T., M.Si)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-1
---	--	--------------------------

PERNYATAAN CALON PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP : 196703081990032001

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi Calon Pembimbing Skripsi untuk mahasiswa sebagai berikut:

1. Shanggita Farolina

NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur dan Material

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Semen Hidrolik Variasi 25-35% Pada Beton
Fc'55 dengan *Microfiber* Dan *Hyperplasticizer*

Depok, 12 Maret 2025
Yang menyatakan,



(Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 6 Formulir SI-2 : Lembar Pengesahan

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-2
---	--	--------------------------

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)%
Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi $F_c'55$ Mpa
Dengan Hyperplasticizer Dan Microfiber

Subjek Skripsi : **Struktur & Material**

Nama Mahasiswa : Shanggita Farolina

NIM Mahasiswa : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Pembimbing 1,

(Nunung Martina, S.T., M.Si.)

Pembimbing 2,

(Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.)

Depok, 12 Maret 2025
Mahasiswa,

(Shanggita Farolina)

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

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

Koordinator KBK
Struktur & Material

(Rinawati, S.T., M.T.)



Lampiran 7 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Pembimbing

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	--------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Shanggita Farolina NIM : 2101411046

Program Studi : D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur & Material

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)%
Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Fc'55 Mpa
Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*

Pembimbing 1 : Nunung Martina, S.T., M.Si.

Pembimbing 2 : Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	03/02/2025	Pembahasan Skripsi mengenai material dan bahan tambah yang digunakan serta pembagian jenis – jenis beton.	 
2	04/02/2025	Pembahasan mengenai Mix Design dan jenis material bahan yang digunakan.	 
3	08/02/2025	Revisi mengenai Mix Design dan jenis material bahan yang digunakan.	 
4	13/02/2025	Revisi judul 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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

5	07/03/2025	Pembahasan perhitungan Mix Design, judul, latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah dan tujuan penelitian.	
6	11/03/2025	Asistensi sebelum sempro 1. Dalam tujuan penelitian, kata memperoleh diganti menjadi menganalisis. 2. Penelitian terdahulu dan Novelty harus berisi dari penelitian terdahulu yang di pakai. 3. Menambahkan gambar pada bahan tambah yang digunakan 4. Revisi mengenai jumlah benda uji pada mix design untuk membandingkan hasilnya.	
7	11/06/2025	Asistensi mengenai mix design dan hasil pengujian yang sudah dilakukan.	
8	13/06/2025	Asistensi terkait pembahasan isi naskah skripsi	
9	13/06/2025	Acc Siap disidangkan	



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

Lampiran 8 Formulir SI-4 : Persetujuan Pembimbing 1

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-4
---	--	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nunung Martina, S.T.,

M.Si.NIP : 196703081990032001

Jabatan : Pembimbing Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Shanggita Farolina NIM : 2101411046

Program Studi : D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur & Material

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)%
Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Fc'55 Mpa
Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*

☐

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Skripsi

☒

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 09 Juli 2025
Yang menyatakan,

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (✓) untuk
pilihan yang dimaksud

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

NIP. 196703081990032001



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

Lampiran 8 Formulir SI-4 : Persetujuan Pembimbing 2

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN RISET DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-4
---	--	--------------------------

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP : 199304302020121012

Jabatan : Pembimbing Skripsi

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Shanggita Farolina NIM : 2101411046

Program Studi : D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur & Material

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)%
Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi $f_c' 55$ Mpa
Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*

☐

Sudah dapat mengikuti Ujian Sidang Skripsi

☒

Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 09 Juli 2025
Yang menyatakan,

Keterangan:

☐

Beri tanda cek (✓) untuk
pilihan yang dimaksud

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T.

NIP. 199304302020121012



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 9 Formulir SI-3 : Lembar Asistensi Penguji 1

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-3
---	--	--------------------------------

LEMBAR ASISTENSI

Nama :

1. Shanggita Farolina

NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur dan Material

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Hyperplasticizer Dan Microfiber

Penguji : Anni Susilowati, S.T, M.Eng.

NIP : 196506131990032002

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	8/7/2025	Revisi Sudang Ok	





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

Lampiran 10 Formulir SI-5 : Lembar Persetujuan Penguji 1

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
---	--	--------------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anni Susilowati, S.T, M.Eng.

NIP : 196506131990032002

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

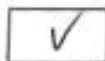
Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

1. Shanggita Farolina NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur dan Material

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Hyperplasticizer Dan Microfiber



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Keterangan:



Beri tanda cek (√) untuk pilihan yang dimaksud

Depok,2025

Yang menyatakan,

(Anni Susilowati, S.T, M.Eng.)



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

Lampiran 10 Formulir SI-5 : Lembar Persetujuan Penguji 2

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-5
---	--	--------------------------

PERSETUJUAN PENGUJI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP : 198012042020121001

Jabatan : Penguji Sidang Skripsi

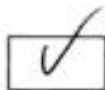
Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa di bawah ini:

2. Shanggita Farolina NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

KBK : Struktur dan Material

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (25,30,35)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Hyperplasticizer Dan Microfiber



Sudah dapat menyerahkan Revisi Naskah Skripsi

Depok, 8/7 - 2025
Yang menyatakan,

(Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D)

Keterangan:



Beri tanda cek (✓) untuk pilihan yang dimaksud

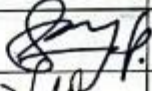
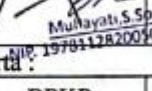
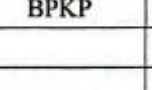
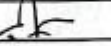
Lampiran 11 Formulir SI-7 : Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	Formulir SI-7
---	--	----------------------

LEMBAR BEBAS PINJAMAN DAN URUSAN ADMINISTRASI

Untuk Persyaratan : Ujian Sidang Skripsi
 Nama Mahasiswa : Shanggita Farolina
 NIM : 2101411046
 Semester/Program Studi : 8/Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
 Jurusan : Teknik Sipil

Mahasiswa yang namanya tersebut diatas dinyatakan bebas dari pinjaman dan urusan administrasi, sebagai berikut :

No	Koordinator	Tanggal	Tanda Tangan	Keterangan
1	Koordinator Workshop	5/6-25		
2	Koordinator Laboratorium	11/6-25		
3	Administrasi Jurusan	03/2025/06		
4	Bagian Perpustakaan Jurusan Teknik Sipil	03/6-25		
5	Bagian Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta			
6	Administrasi Pendidikan Politeknik Negeri Jakarta :			
	Uang Kuliah	Inventaris	BPKP	Keterangan
	Tanggal	5-6-2025		
	Tanda Tangan			

Depok, 27 Mei 2025
Mahasiswa,



(Shanggita Farolina)

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 12 Formulir SI-9 : Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI JAKARTA JURUSAN TEKNIK SIPIL	<i>Formulir MI-10</i>
---	--	---------------------------

BUKTI PENYERAHAN LAPORAN MAGANG INDUSTRI

Telah diserahkan 1 (satu) berkas laporan Magang Industri (MI) dari mahasiswa sebagai berikut :

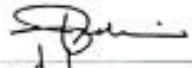
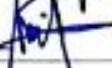
Nama : Shanggita Farolina

NIM : 2101411046

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Judul : Laporan Magang Industri Proyek Pembangunan Jalan Tol

Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo

No	Diberikan kepada	Tanggal	Tanda Tangan	Keterangan
1	Pembimbing Industri	03 / 01 / 2025		
2	Pembimbing Jurusan	14 / 01 / 2025		
3	Administrasi Jurusan	14 / 01 / 2025		
4	Bagian Perpustakaan Politeknik Negeri Jakarta	15 / 01 / 2025	 	

DEPOK 14 JANUARI 2025

Mahasiswa MI,



(Shanggita Farolina)