

No. 48/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2025

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN HIDROLIK VARIASI
(40,45,50%) TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON DENGAN
MACROFIBER DAN *HYPERPLASTICIZER***



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

Disusun Oleh:

Bagus Bimo Aldiyudhanto

NIM 2101421025

Dosen Pembimbing:

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

NIP. 199504132020122025

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG
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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul :

PENGARUH SUBSTITUSI SEBAGIAN SEMEN HIDROLIK VARIASI
(40,45,50%) TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON
DENGAN MACROFIBER DAN HYPERPLASTICIZER

Yang disusun oleh Bagus Bimo Aldiyudhanto (2101421025) telah disetujui
dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam sidang 2 skripsi

Pembimbing

Lilis Tiyani, S.T., M.Eng.

NIP. 199504132020122025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi berjudul:

Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Hidrolik Variasi (40, 45, 50)% Terhadap Sifat Mekanis Beton Dengan *Macrofiber* Dan *Hyperplasticizer*

yang disusun oleh **Bagus Bimo Aldiyudhanto (2101421025)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi Tahap 2 di depan tim penguji pada hari senin tanggal 30 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda tangan
Ketua	Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si. NIP. 198012042020121001	
Anggota 1	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D NIP. 198012042020121001	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Istiatin, S.T., M.T.
NIP. 196605181990102001



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Bagus Bimo Aldiyudhanto

NIM : 2101421025

Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung

Email : bagus.bimo.aldiyudhanto.ts21@mhsw.pnj.ac.id

Judul Skripsi : Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Hidrolik Variasi (40,45,50%) Terhadap Sifat Mekanis Beton dengan Macrofiber dan Hyperplasticizer

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi 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.

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 sebenar – benarnya.

Depok, 20 Juni 2025

Bagus Bimo Aldiyudhanto



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Substitusi Sebagian Semen Hdirolik Variasi (40,45,50%) Terhadap Sifat Mekanis Beton dengan *Hyperplasticizer* dan *Macrofiber*” ini dengan baik. Penyusunan naskah skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan di Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu serta memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat waktu. Oleh karena itu, ucapan terima kasih ini dipersembahkan kepada:

1. Terkhusus kedua orang tua penulis: Sukardi dan Siti Alfiatun yang selalu menjadi penyemangat dan inspirasi bagi penulis, memberikan doa serta dukungannya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta
3. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Konstruksi Gedung
4. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan saran dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.
5. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, bimbingan, dan saran dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.
6. Bapak Sony Pramusandi, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Akademik yang sangat berjasa dalam memberikan masukan dan motivasi selama menjalani perkuliahan kepada kelas 4 TKG 2.
7. Mas Senditia Dilang R, A.Md.T., S.T. selaku Dosen Industri penulis yang telah dengan sukarela menyediakan material yang sangat diperlukan dalam penelitian ini. Bantuan dan bimbingan yang diberikan sangat berperan penting dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rekan-rekan satu bimbingan skripsi yaitu Farid, Regga, Zela, Ayu, Shanggita dan Bagus atas segala bantuan dan dukungan yang diberikan selama proses



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

penyusunan skripsi ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

9. Teman-Teman Teknik Konstruksi Gedung Angkatan 2021 yang selalu memberikan dukungan kepada penulis
10. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Demikian penulisan naskah skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca nantinya.

Bagus Bimo Aldiyudhanto





Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>State of The Art</i> (Penelitian Terdahulu)	6
2.2 Beton	8
2.2.1 Beton Mutu Tinggi	8
2.2.2 Beton Serat	9
2.2.3 Sifat Beton Pasca Bakar	10
2.3 Bahan Penyusun Beton	10
2.3.1 <i>Ordinary Portland Cement</i> (OPC)	10
2.3.2 <i>Hydraulic Cement</i> (HC)	11
2.3.3 Agregat Halus	12
2.3.4 Agregat Kasar	12
2.3.5 Air	13
2.3.6 Bahan Tambah	14
2.4 Hipotesis	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	18



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

3.2 Objek Penelitian	19
3.3 Peralatan dan Bahan Penelitian	20
3.3.1 Peralatan Penelitian.....	20
3.3.2 Bahan Penelitian	23
3.4 Pengumpulan Data	23
3.5 Tahapan Penelitian.....	24
3.5.1 Persiapan Penelitian.....	24
3.5.2 Pengujian Bahan	24
3.5.3 Perencanaan <i>Mix Design</i>	33
3.5.4 Pengujian Beton Segar.....	33
3.5.5 Pembuatan Benda Uji Beton.....	35
3.5.6 Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>)	36
3.5.7 Pengujian Beton Keras.....	37
3.6 Metode Analisis Data	41
3.7 Diagram Alir.....	42
3.8 Luaran.....	43
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Analisis Data Pengujian Bahan Penyusun Beton	44
4.1.1 Pengujian Semen.....	44
4.1.2 Pengujian Agregat Kasar	45
4.1.3 Pengujian Agregat Halus	52
4.2 Analisis Data Pengujian Beton Segar	59
4.2.1 Pengujian Slump	59
4.2.2 Pengujian Berat Isi Beton Segar	61
4.2.3 Pengujian Waktu Ikat	64
4.3 Analisis Data Pengujian Beton Keras	74
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan	74
4.3.2 Pengujian Kuat Tarik Belah	85
4.3.3 Pengujian Kuat Lentur	88
4.3.4 Pengujian Kuat Tekan Beton Pascabakar	91
BAB V PENUTUP.....	94
5.1 Kesimpulan.....	94
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA.....	96
LAMPIRAN.....	100



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 GAMBAR

Gambar 2.1 Aplikasi Kratos Macro PP54+ pada Beton.....	14
Gambar 2.2 Kratos Macro PP 54+	15
Gambar 3.1 Laboratorium Teknik Sipil PNJ.....	18
Gambar 3.2 Laboratorium Teknologi Bahan PT. Devian Chemical Construction.....	18
Gambar 3.3 Pengujian Kuat Tekan Beton	37
Gambar 3.4 Pengujian Kuat Tarik Belah	38
Gambar 3.5 Garis-garis perletakan dan pembebanan	39
Gambar 3.6 Pengujian Kuat Lentur Balok	40
Gambar 3.7 Diagram Alir Penelitian.....	42
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Agregat Kasar	49
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Agregat Halus	56
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Slump	60
Gambar 4.4 Grafik Berat Isi Beton Segar	63
Gambar 4.5 Grafik Waktu Ikut Awal Beton Segar OPC 100%	65
Gambar 4.6 Grafik Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 60% + HC 40%	66
Gambar 4.7 Grafik Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 55% + HC 45%	67
Gambar 4.8 Grafik Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 50% + HC 50%	68
Gambar 4.9 Grafik Waktu Ikut OPC 60% + HC 40% + HP 1% + MF 3Kg	69
Gambar 4.10 Grafik Waktu Ikut OPC 55% + HC 45% + HP 1% + MF 3Kg	70
Gambar 4.11 Grafik Waktu Ikut OPC 50% + HC 50% + HP 1% + MF 3Kg	71
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pengujian Waktu Ikut Beton Segar	72
Gambar 4.13 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	75
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton 14 Hari	77
Gambar 4.15 Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton 21 Hari	80
Gambar 4.16 Grafik Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	83
Gambar 4.17 Grafik Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	86
Gambar 4.18 Grafik Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari di Setiap Variasi	89
Gambar 4.19 Grafik Kuat Tekan Benda Uji Umur 28 Hari Tanpa Bakar dan Pascabakar	92



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

Tabel 2.1 Bahan Penyusun Semen Hidrolik.....	11
Tabel 2.2 Batas Gradasi Agregat Halus.....	12
Tabel 2.3 Batas Gradasi Agregat Kasar.....	12
Tabel 2.4 Spesifikasi Kratos Macro PP 54+	15
Tabel 2.5 Spesifikasi DEVCON P900	16
Tabel 3.1 Jumlah Variasi beserta pengujiannya	19
Tabel 4.1 Pengujian Berat Jenis Semen Portland.....	44
Tabel 4.2 Pengujian Berat Jenis Semen Hidrolik.....	44
Tabel 4.3 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar.....	45
Tabel 4.4 Data Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Kasar.....	46
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Kasar	47
Tabel 4.6 Data Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Kasar	47
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Kasar.....	48
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Kasar	48
Tabel 4.9 Data Pengujian Kadar Air pada Agregat Kasar	50
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Agregat Kasar	50
Tabel 4.11 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar	51
Tabel 4.12 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar.....	52
Tabel 4.13 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Halus.....	52
Tabel 4.14 Data Pengujian Bobot Isi Lepas pada Agregat Halus	54
Tabel 4.15 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus	54
Tabel 4.16 Data Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus	55
Tabel 4.17 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus.....	55
Tabel 4.18 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Halus	56
Tabel 4.19 Data Pengujian Kadar Air pada Agregat Halus	57
Tabel 4.20 Data Hasil Pengujian Kadar Air pada Agregat Halus	57
Tabel 4.21 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus	58
Tabel 4.22 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	59
Tabel 4.23 Coefficients Slump	60
Tabel 4.24 Model Summary Pengujian Slump	61
Tabel 4.25 Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	62
Tabel 4.26 Coefficients Berat Isi.....	63



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

Tabel 4.27 Model Summary Berat Isi Beton Segar.....	64
Tabel 4.28 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 100%	65
Tabel 4.29 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 60% + HC 40%	65
Tabel 4.30 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 55% + HC 45%	66
Tabel 4.31 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar OPC 50% + HC 50%	67
Tabel 4.32 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar Variasi V4	68
Tabel 4.33 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar Variasi V5	69
Tabel 4.34 Data Pengujian Waktu ikat Awal Beton Segar Variasi V6	71
Tabel 4.35 Coefficients Waktu Ikut Awal Beton	73
Tabel 4.36 Modal Summary Waktu Ikut Awal Beton.....	73
Tabel 4.37 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	74
Tabel 4.38 Coefficients Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	75
Tabel 4.39 Modal Summary Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	76
Tabel 4.40 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	77
Tabel 4.41 Coefficients Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	78
Tabel 4.42 Modal Summary Kuat Tekan Umur 14 Hari	79
Tabel 4.43 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari	79
Tabel 4.44 Coefficients Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	80
Tabel 4.45 Modal Summary Kuat Tekan Umur 21 Hari	81
Tabel 4.46 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	82
Tabel 4.47 Coefficients Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	84
Tabel 4.48 Model Summary Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	84
Tabel 4.49 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	85
Tabel 4.50 Coefficients Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	87
Tabel 4.51 Modal Summary Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	88
Tabel 4.52 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	88
Tabel 4.53 Coefficients Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	90
Tabel 4.54 Modal Summary Kuat Lentur Umur 28 Hari	91
Tabel 4.55 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Pascabakar	91
Tabel 4.56 Group Statistics Kuat Tekan Beton 28 Hari	93
Tabel 4.57 Independent Sample Test Kuat Tekan Beton 28 Hari	93



Hak Cipta :

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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Formulir SI-1: Lembar Pernyataan Calon Pembimbing.....	101
Lampiran 2 Formulir SI-2: Lembar Pengesahan.....	102
Lampiran 3 Formulir SI-3: Lembar Asistensi Pembimbing.....	103
Lampiran 4 Formulir SI-3: Lembar Asistensi Penguji 1.....	104
Lampiran 5 Formulir SI-3: Lembar Asistensi Penguji 2.....	105
Lampiran 6 Formulir SI-4: Lembar Persetujuan Pembimbing	106
Lampiran 7 Formulir SI-5: Lembar Persetujuan Penguji 1.....	107
Lampiran 8 Formulir SI-5: Lembar Persetujuan Penguji 2.....	108
Lampiran 9 Formulir SI-7: Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi.....	109
Lampiran 10 Rancangan Mix Design Metode Shacklock	110
Lampiran 11 Dokumentasi Pengujian Bahan.....	116
Lampiran 12 Dokumentasi Pembuatan dan Pengujian Benda Uji.....	117
Lampiran 13 Dokumentasi Pengujian Beton Keras	118

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan industri konstruksi di Indonesia pada tahun 2022-2023 menunjukkan peningkatan, terutama dalam pembangunan gedung bertingkat tinggi (*High Rise Building*) yang mengalami kenaikan sebesar 8,5% (Badan Pusat Statistik, 2024). Salah satu pilihan material dalam proyek pembangunan gedung bertingkat tinggi (*High Rise Building*) adalah beton mutu tinggi karena beton mutu tinggi memiliki keunggulan dibandingkan dengan beton normal yaitu memiliki kuat tekan yang tinggi sehingga dapat memperkecil dimensi dari tiap elemen struktur (Indra & Hidayat, 2024). Material penyusun beton sendiri terdiri dari semen, agregat kasar, agregat halus, air yang kemudian dalam perkembangannya diberikan bahan tambahan (*admixture*) (SNI-2847, 2019). Akibat dari meningkatnya pembangunan gedung di Indonesia, permintaan akan produksi semen juga mengalami peningkatan. Meningkatnya proses produksi semen berkontribusi pada peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂), yang menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan (Alvanda, et al., 2024). Oleh sebab itu, penelitian dan pengembangan material alternatif yang lebih ramah lingkungan menjadi hal yang sangat diperlukan.

Salah satu upaya untuk mengurangi dampak lingkungan dari produksi semen adalah dengan memanfaatkan bahan pengganti semen, seperti semen hidrolis. Semen hidrolis memiliki potensi untuk menggantikan sebagian semen OPC dalam campuran beton, sehingga dapat mengurangi emisi CO₂. Menurut Direktur Utama (Dirut) PT Indocement Tungal Prakarsa Tbk. (Indocement) Christian Kartawijaya menyatakan bahwa semen hidrolis memiliki kelebihan, yaitu lebih ramah lingkungan karena dapat mengurangi emisi karbon dalam produksinya sehingga menjadi "*green cement*" (semen hijau) (Jauhary, 2020). Selain itu, semen hidrolis juga memiliki kuat tekan yang tinggi yang membuatnya sangat cocok untuk proyek infrastruktur besar dan gedung bertingkat tinggi, memiliki panas hidrasi rendah sehingga dapat mengurangi risiko retak pada beton selama proses pengerasan dan memiliki ketahanan jangka panjang yang baik (Semen Tiga Roda, 2025).

Selain penggunaan bahan pengganti semen, kinerja beton mutu tinggi juga dapat ditingkatkan dengan menambahkan serat sintetis ke dalam campuran 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Serat sintetis mampu untuk meningkatkan ketahanan beton terhadap tarik dan lentur, sehingga meningkatkan kekuatan dan keandalan struktur beton. Salah satu jenis serat sintetis yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan beton adalah *Macrofiber*. Namun, penambahan serat ke dalam campuran beton cenderung menurunkan tingkat kemudahan pengerjaan (*workability*) dan menghambat terjadinya segregasi. Hal ini terjadi karena air yang tertahan di sekitar permukaan serat, yang mengakibatkan berkurangnya kelecakan beton dan penurunan nilai slump (Insan, 2023). Untuk mengatasi masalah ini, maka digunakan bahan tambah berupa *Hyperplasticizer* sebagai bahan untuk meningkatkan kinerja aliran beton tanpa menurunkan kekuatan akhir beton. Selain itu, *hyperplasticizer* juga dapat meningkatkan kuat tekan dan durabilitas beton.

Selain memiliki kuat tekan dan durabilitas yang tinggi, beton mutu tinggi semakin banyak digunakan dalam struktur-struktur modern yang kompleks. Namun, paparan terhadap temperatur tinggi, baik akibat kondisi lingkungan ekstrem dapat mempengaruhi sifat beton secara signifikan. Beton akan mengalami penurunan kekuatan atau kerusakan jika terkena suhu tinggi, seperti ketika terbakar (Hartono, Aswad, Mursidi, & Nurbaity, 2021). Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh temperatur tinggi terhadap beton mutu tinggi sangat penting untuk memastikan keamanan dan keandalan struktur beton. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi substitusi semen hidrolik (40, 45, 50%) sebagai pengganti semen OPC, serta penggunaan *hyperplasticizer* dan *macrofiber* terhadap sifat beton mutu tinggi pada temperatur tinggi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan beton mutu tinggi yang lebih ramah lingkungan dan memiliki kinerja yang baik pada kondisi lingkungan ekstrem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana Sifat Mekanis Beton Mutu Tinggi menggunakan OPC.
2. Bagaimana Sifat Mekanis Beton Mutu Tinggi dengan Subtitusi Semen Hidrolik.
3. Bagaimana Pengaruh Subtitusi Sebagian Semen Hidrolik Variasi (40,45,50%) Terhadap Sifat Mekanis Beton dengan *Macrofiber* dan *Hyperplasticizer*.



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. Bagaimana Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi dengan Substitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50%) serta Bahan Tambah *Hyperplasticizer* dan *Macrofiber*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, berikut merupakan tujuan dari Penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan Nilai Sifat Mekanis Beton menggunakan OPC.
2. Mendapatkan Sifat Mekanis Beton dengan Substitusi Semen Hidrolik.
3. Mendapatkan Nilai Sifat Mekanis Beton menggunakan Substitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50%) dengan Penambahan *Hyperplasticizer* dan *Macrofiber*.
4. Mengetahui Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Substitusi Semen Hidrolik Variasi serta Bahan Tambah *Hyperplasticizer* dan *Macrofiber*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian, diperlukan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada beton yang dirancang memiliki kuat tekan f'_c 55 MPa;
2. Penelitian menggunakan benda uji silinder dengan ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm untuk penelitian kuat tekan dan tarik belah, juga menggunakan benda uji balok ukuran panjang 60 cm, lebar 15 cm dan tinggi 15 cm untuk uji kuat lentur;
3. Persentase semen hidrolik yang digunakan pada campuran beton yaitu 40%, 45% dan 50%;
4. Produk *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan *Hydraulic Cement* (HC) yang digunakan adalah Tiga Roda;
5. Produk *Macrofiber* yang digunakan adalah *Kratos Macro PP 54+* dari PT. Devian Chemical Construction (Devchem);
6. Produk *Hyperplasticizer* yang digunakan adalah *Devcon P900* dari PT. Devian Chemical Construction (Devchem);
7. Metode perencanaan (*mix design*) menggunakan metode *Shacklock*;



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

8. Pengujian dilakukan pada benda uji beton berumur 7, 14, 21 dan 28 hari;
9. Ukuran agregat yang digunakan maksimum 20 mm;
10. Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan pada beton dalam keadaan jenuh permukaan kering;
11. Sifat mekanis beton yang akan diuji meliputi Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah, Kuat Lentur, dan Temperatur Tinggi;
12. Sifat mekanis beton yang di uji temperatur tinggi diuji pada suhu 250-300°C;

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui hasil penelitian ini, penulis berharap dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya oleh pihak-pihak yang akan melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan *hyperplasticizer* dan *macrofiber* dengan semen hidrolik sebagai substitusi semen OPC terhadap sifat mekanis beton mutu tinggi.

2. Bagi Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber wawasan tambahan dan referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Rekayasa Teknologi Bahan.

3. Bagi Industri

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber wawasan tambahan bagi para pengembang teknologi beton bagaimana pengaruh penambahan *hyperplasticizer* dan *macrofiber* dengan semen hidrolik sebagai substitusi semen OPC terhadap temperatur tinggi. dalam mendukung *Zero Carbon Emissions*.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian ini disusun sebagaimana pedoman penulisan skripsi sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, masalah penelitian, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA



Hak Cipta :

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

Bab ini menjelaskan tinjauan pustaka atau dasar teori berupa penelitian-penelitian terdahulu mengenai sifat beton, bahan penyusunnya, pengujian yang dilakukan, dan hipotesis awal peneliti mengenai permasalahan yang diteliti.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian, termasuk lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, peralatan dan material yang digunakan dalam penelitian, tahapan dalam pengujian material dan metode pengumpulan dan analisis data.

BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat penyajian dan analisis data. Dalam bab ini juga akan dijelaskan mengenai hasil analisis serta pembahasan yang didapatkan dari pengujian.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan berdasarkan dari hasil penelitian serta berisi saran atau opini bagi penelitian yang berkaitan dengan tugas akhir.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

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

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hasil yang diperoleh dari sifat mekanis beton sebagai berikut.

1. Pengujian untuk beton OPC memiliki hasil kuat tekan rata-rata 30,42 MPa, untuk kuat tarik belah memiliki rata-rata 2,57 MPa dan kuat lentur memiliki nilai rata-rata 4,89 MPa.
2. Pengujian untuk beton variasi V1 yaitu OPC 60% + HC 40% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 29,44 MPa, untuk kuat tarik belah menghasilkan nilai rata-rata 2,54 MPa dan kuat lentur menghasilkan nilai rata-rata 4,71 MPa. Variasi V2 yaitu OPC 55% + HC 45% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 28,12 MPa, untuk kuat tarik belah menghasilkan nilai rata-rata 2,49 MPa dan kuat lentur menghasilkan nilai rata-rata 4,62 MPa. Variasi V3 yaitu OPC 50% + HC 50% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata 27,33 MPa, untuk kuat tarik belah menghasilkan nilai rata-rata 2,42 MPa dan kuat lentur menghasilkan nilai rata-rata 4,53 MPa.
3. Variasi V4 dengan campuran OPC 60% + HC 40% + *hyperplasticizer* (1%) + *macrofiber* (3 kg/m³), memiliki hasil kuat tekan rata-rata 46,63 MPa, untuk kuat tarik belah memiliki rata-rata 3,47 MPa dan kuat lentur memiliki nilai rata-rata 7,56 MPa. Variasi V5 dengan campuran OPC 55% + HC 45% + *hyperplasticizer* (1%) + *macrofiber* (3 kg/m³), memiliki hasil kuat tekan rata-rata 45,41 MPa, untuk kuat tarik belah memiliki rata-rata 3,47 MPa dan kuat lentur memiliki nilai rata-rata 7,20 MPa. Variasi V6 dengan campuran OPC 50% + HC 50% + *hyperplasticizer* (1%) + *macrofiber* (3 kg/m³), memiliki hasil kuat tekan rata-rata 41,59 MPa, untuk kuat tarik belah memiliki rata-rata 2,92 MPa dan kuat lentur memiliki nilai rata-rata 6,93 MPa. Dapat disimpulkan bahwa kenaikan kuat tekan beton didapatkan karena penambahan bahan tambah *hyperplasticizer* dan *macrofiber*.
4. Pengujian beton setelah dibakar menunjukkan penurunan kekuatan akibat temperatur tinggi. Penurunan terbesar terjadi pada beton OPC 100% sebesar 24,13%. Untuk variasi V4 yaitu variasi OPC 60% + HC 40% + *Macrofiber* (1%



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

dari berat semen) + *Hyperplasticizer* (3 kg/m³) terjadi penurunan sebesar 12,51%. Untuk variasi V5 yaitu variasi OPC 55% + HC 45% + *Macrofiber* (1% dari berat semen) + *Hyperplasticizer* (3 kg/m³) terjadi penurunan sebesar 18,33%. Untuk variasi V6 yaitu variasi OPC 50% + HC 50% + *Macrofiber* (1% dari berat semen) + *Hyperplasticizer* (3 kg/m³) terjadi penurunan sebesar 20,51%. Dapat disimpulkan bahwa variasi V4 memberikan ketahanan termal yang lebih baik terhadap suhu tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan variasi semen hidrolik dan penggunaan bahan tambah *macrofiber* dan *hyperplasticizer*.

1. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi dosis *macrofiber* dan *hyperplasticizer* yang lebih beragam untuk mendapatkan nilai optimal dari kedua bahan tersebut terhadap sifat mekanis beton, terutama saat beton digunakan dalam kondisi suhu tinggi.
2. Perlu dilakukan analisis terhadap penurunan emisi, biaya dan kuat tekan dengan penambahan semen hidrolik guna mengevaluasi efisiensi penggunaan material alternatif ini dapat mendukung penerapan beton ramah lingkungan tanpa mengorbankan performa strukturalnya..
3. Perlu dilakukan pengujian terhadap sifat durabilitas beton seperti ketahanan terhadap sulfat, guna menilai performa beton dalam jangka panjang, terutama pada lingkungan ekstrem.



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

- Agusti, A., & Riwayati, R. S. (2021). Pengaruh Penambahan Superplasticizer kedalam Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton K-400 pada Umur 28 Hari. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.35449/teknika.v8i1.170>
- Alvanda, M. R., Tiara, Putri, C. A., Akbar, H., Ramadhan, H. S., Suhelmidawati, E., & Satwarnirat. (2024). Studi Eksperimental Karakteristik Beton Mutu Tinggi dengan Memanfaatkan Limbah Fly Ash dan Coco Fiber. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 1-10.
- ASTM C117. (95). *Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing*. ASTM International. Retrieved from <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/1538/b0f46fc301534bf69641777fee181473/ASTM-C117-95.pdf>
- ASTM C29/C29M-97. (2003). *Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate*. ASTM International. Retrieved from <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/1496/95fa0b292b8849b0a96cef6bdb0e9382/ASTM-C29-C29M-97.pdf>
- ASTM C33. (2013). *Standard Specification for Concrete Aggregates*.
- Badan Pusat Statistik. (2024, Desember 27). *Nilai Konstruksi yang Diselesaikan Perusahaan Konstruksi (Juta Rupiah), 2022-2023*. Retrieved from Nilai Konstruksi yang Diselesaikan Perusahaan Konstruksi: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjI5IzI=/nilai-konstruksi-yang-diselesaikan-perusahaan-konstruksi.html>
- Dzikri , M., & Sofianto, M. F. (2018). Pengaruh Penambahan Superplasticizer pada Beton dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) TERHADAP Kuat Tekan Beton Sesuai Umurnya. *Jurnal Rekats S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya*, 1-9.
- Fahrudin, R. (2021). Pengaruh Semen Ground Granulated Blast Furnance Slag (GGBFS) Pada Komposisi Semen Terhadap Kuat Tarik Belah Beton Mutu Tinggi. 1-85. Retrieved from <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/189410>



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

- Hartono, Y. D., Aswad, N. H., Mursidi, B., & Nurbaity, D. P. (2021). *Analisis Pengaruh Temperatur Tinggi Terhadap Kuat Tekan Beton Yang Menggunakan Terak Nikel Sebagai Agregat Kasar*, 1-11.
- Indra, & Hidayat, A. (2024). Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Pasir Sungai Meluhu dengan Bahan Tambah Limbah Nikel (Slag) Sebagai Agregat Kasar. *Jurnal Intelek dan Cendekiawan Nusantara*, 1-9.
- Insan, F. I. (2023). Pengaruh Penambahan Sika Fiber PPM-12 dan Viscocrete 3115 N Terhadap Kekuatan Beton.
- Jauhary, A. (2020, November 14). *Kantor Berita Indonesia*. Retrieved from antaranews: <https://www.antaranews.com/berita/1839544/indocement-semen-hidrolik-turunkan-emisi-debu-jadi-green-cement#:~:text=%22Jadi%2C%20ini%20langkah%20yang%20sangat,square%20dibandingkan%20411%2C%22%20katanya.&text=Semen%20hidrolik%20itu%20bisa%20dipakai,dan%20kl>
- PD T-04-2004-C. (n.d.). Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton Berkekuatan Tinggi. 1-6.
- Pratiwi, S., Prayuda, H., & Saleh, F. (2016). Kuat Tekan Beton Serat Menggunakan Variasi Fibre Optic dan Pecahan Kaca. *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*, 1-13.
- Puja, N., Agustriana, V., & Irianti, L. (2020). Pengaruh Penambahan Serat Baja dan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton. *JRSDD*, 1-12.
- Putra, A. M., Noorhidana, V. A., & Isneini, M. (2020). Pengaruh Penambahan Serat Baja Terhadap Kuat Lentur Balok Beton Bertulang pada Beton Mutu Normal. 1-18.
- Rizki Ferdiansyah, M. A., & Rachmah, N. (2022). Pengaruh Penggunaan Fly Ash Pada Beton Mutu Tinggi Terhadap Nilai Kuat Tekan. *Jurnal Sondir*, 1-8. Retrieved from <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/sondir>



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

RR, S. R., & Bolon, F. (2018). Pengaruh Penambahan Polypropilene Fibre dan Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Fc'-25,00 MPa. *Jurnal Teknik TEKNIKA*, 1-10.

Semen Tiga Roda. (2025). *Semen untuk Masa Depan Berkelanjutan*. Retrieved from <https://sementigaroda.com/products/cement/semen-hidrolik>

Setiadji, B. H., Dewabrata, H., Lie, H. A., & P.S, S. A. (2020). Studi Penggunaan Semen Slag sebagai Substitusi Semen Portland pada Beton. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 1-12. doi:<https://doi.org/10.31849/siklus.v6i2.4595>

SII No.52 Tahun 1980. (1980). *Berat Jenis Agregat*. Standardisasi Nasional Indonesia.

Sirait, B. Z. (2022). Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene terhadap Kuat Tarik Belah Beton. 1-85. Retrieved from <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/19012>

SNI 03-1971. (2008). *Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI 6385. (2016). *Spesifikasi Semen Slag untuk Digunakan dalam Beton dan Mortar*. Badan Standardisasi Nasional. Retrieved from <https://asi.or.id/wp-content/uploads/2023/03/SNI-6385-2016-Spesifikasi-Semen-Slag-untuk-Digunakan-Dalam-Beton-dan-Mortar.pdf>

SNI 9024. (2021). Cara Uji Slump dan Slump Flow. 1-17.

SNI-03-1968. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-03-2491. (2014). *Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-03-2834. (2000). *Tata Cara Rencana Campuran Beton Normal*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-03-4431. (2011). *Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-03-6468. (2000). *Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang*. Badan Standardsasi Nasional.

SNI-15-2049. (2004). *Semen portland*. Badan Standardsasi Nasional.



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-15-2531. (1991). Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. 1.

SNI-1969. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-1970. (2008). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-1971. (2011). *% berat tertahan kumulatif di atas ayakan 0,15 dan*. Badan Standardisasi Nasional. Retrieved from <https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/655/sni-1971-2011-cara-uji-kadar-air-total-agregat-dengan-pengeringan.pdf>

SNI-1972. (2008). *Cara uji slump beton*. Badan Standardisasi Nasional.

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

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

SNI-2847. (2019). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-7974. (2018). *Spesifikasi Air Pencampur untuk Produksi Beton Semen Hidrolis*. Badan Standardisasi Nasional.

SNI-8912. (2020). *Spesifikasi unjuk kerja semen hidraulis*. Badan Standardisasi Nasional.

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*, 1-9.

Tiranda, Y. L., Parung, H., & Sandy, D. (2021). Sifat Mekanik Beton Mutu Tinggi Dengan Kombinasi Slag Nikel dan Slag Baja. *Paulus Civil Engineering Journal*, 1-8. Retrieved from <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej>

Winarto, S. (2017). Pemanfaatan Serat Ijuk Sebagai Material Campuran dalam Beton untuk Meningkatkan Kemampuan Beton Menahan Beban Tekan. 1-10.