

No. 20/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

SKRIPSI

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN HIDROLIK VARIASI (40,45,50)%
TERHADAP KARAKTERITIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
HYPERPLASTICIZER DAN *MICROFIBER***



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

Disusun Oleh :

Bagus Dwi Putrawan Kusnadi

NIM 2001411022

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 mengumumkan 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 (40,45,50)%
TERHADAP KARAKTERITIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
*HYPERPLASTICIZER DAN MICROFIBER***

Yang disusun oleh Bagus Dwi Putrawan Kusnadi (NIM 2101411022)
telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

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

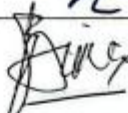
HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

**PENGARUH SUBSTITUSI SEMEN HIDROLIK VARIASI (40,45,50)%
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON MUTU TINGGI DENGAN
HYPERPLASTICIZER DAN MICROFIBER**

Yang disusun oleh **Bagus Dwi Putrawan Kusnadi (NIM 2101411022)** 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. NIP. 196506131990032002	
Anggota	Pratikto, S.T., M.Si. NIP. 196107251989031002	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Bagus Dwi Putrawan Kusnadi
NIM : 2101411022
Prodi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Alamat email : bagus.dwi.putrawan.kusnadi.ts21@mhs.wpnj.ac.id
Judul Naskah : Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% 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, 23 Juni 2025

Yang menyatakan,

Bagus Dwi Putrawan Kusnadi

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah Swt. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan Hyperplasticizer Dan Microfiber*. Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan tugas akhir ini dapat selesai berkat dukungan dari berbagai pihak yang membantu dalam proses pengerjaan hingga saat penyusunan laporan.

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Keluarga penulis, Ayahanda Almarhum Kusnadi, Ibunda Hasanah, dan Kakak Bagas Maulina Kusnadi serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungan kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai tepat waktu.
2. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta,
3. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah bersedia untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat waktu.
5. Bapak Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T. selaku Dosen Pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah bersedia untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat waktu.
6. Bapak Senditia Dilang Ramadhan selaku Pihak Industri PT Devian Chemical Construction yang telah memfasilitasi material dan bersedia bersedia untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai tepat waktu.
7. Bapak Kusno Wijayanto selaku Staf PLP Laboratorium Uji yang telah membimbing dan memberikan arahan kepada penulis dalam melakukan pengujian di Laboratorium.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

8. Rekan-rekan Teknik Sipil, terutama keluarga besar TPJJ serta kakak dan adik tingkat yang sudah mendukung, berkontribusi, dan menemani selama penulis sejak awal hingga akhir perkuliahan dan saat penulisan Tugas Akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak lainnya yang telah banyak membantu dari penulisan, pelaksanaan, hingga penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan diterima dengan senang hati. Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.

Depok, 12 Maret 2025

Bagus Dwi Putrawan Kusnadi

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. <i>State of The Art</i>	6
2.2. Penelitian Terdahulu	7
2.3. Kebaharuan Penelitian (Novelty).....	10
2.4. Pengertian Beton.....	11
2.5. Jenis – jenis Beton	12
2.6. Material Penyusun Beton.....	13
2.6.1. Semen OPC (Ordinary Portland Cement).....	13
2.6.2. Semen Hidrolik (Hydraulic Cement).....	14
2.6.3. Agregat Kasar	15
2.6.4. Agregat Halus	16
2.6.5. Air	16
2.6.6. Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	17
2.7. Pengujian <i>Slump Flow</i>	19
2.8. Aspek Rasio	20
2.9. Perencanaan Campuran (<i>Mix Design</i>)	20
2.10. Hipotesis	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Lokasi dan Jadwal Penelitian.....	23



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.	Material Bahan Penelitian.....	23
3.3.	Peralatan Penelitian.....	24
3.3.1.	Perlengkapan K3.....	24
3.3.2.	Perlengkapan Pemeriksaan dan Pembuatan Benda Uji.....	25
3.3.3.	Perlengkapan Pengujian Material dan Beton.....	26
3.4.	Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.5.	Perencanaan <i>Mix Design</i> dengan menggunakan Metode <i>Shacklock</i>	28
3.6.	Rancangan <i>Mix Design</i>	29
3.7.	Tahapan Penelitian.....	32
3.7.1.	Tahap Pemeriksaan Alat dan Bahan.....	32
3.7.2.	Tahap Pengujian Bahan.....	32
3.8.	Pembuatan Benda Uji.....	45
3.9.	Pengujian Beton Segar.....	46
3.9.1.	Pengujian <i>Slump</i> Test.....	46
3.9.2.	Pengujian <i>Slump Flow</i>	47
3.9.3.	Pengujian Berat Isi.....	48
3.9.4.	Pengujian Waktu Ikut.....	49
3.10.	Perawatan (<i>Curing</i>).....	50
3.11.	Pengujian Benda Uji Beton Keras.....	50
3.11.1.	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	50
3.11.2.	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	52
3.11.3.	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	53
3.11.4.	Pengujian Sifat Mekanis Beton pada Temperature Tinggi 250 - 300°C 55	
3.12.	Metode Analisis Data.....	55
3.13.	Bagan Alir.....	57

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 58

4.1.	Analisa Data Pengujian Agregat Kasar.....	58
4.1.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air.....	58
4.1.2.	Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara.....	59
4.1.3.	Pengujian Analisa Ayak.....	62
4.1.4.	Pengujian Kadar Lumpur.....	63
4.1.5.	Pengujian Kadar Air.....	64
4.2.	Analisa Data Pengujian Agregat Halus.....	65
4.2.1.	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air.....	65
4.2.2.	Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara.....	67
4.2.3.	Pengujian Analisa Ayak.....	69
4.2.4.	Pengujian Kadar Lumpur.....	70



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

4.2.5	Pengujian Kadar Air.....	71
4.3.	Analisa Data Pengujian Semen.....	72
4.4.	Data Rancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>).....	74
4.4.1	Perhitungan Campuran Beton (Metode Erntroy & Shacklock).....	74
4.4.2	Kebutuhan Benda Uji.....	80
4.4.3	Proporsi Campuran Tiap Variasi	81
4.5.	Koreksi Faktor Air Semen (FAS).....	82
4.6.	Pengujian <i>Slump</i> Test Beton Segar	86
4.7.	Pengujian Berat Isi Beton Segar	88
4.8.	Pengujian Waktu Ikat Beton Segar	91
4.9.	Analisa Data Pengujian Beton Keras.....	95
4.8.1	Pengujian Kuat Tekan pada Beton	95
4.8.2	Pengujian Kuat Lentur pada Beton	103
4.8.3	Pengujian Kuat Tarik Belah pada Beton	106
4.8.4	Pengujian Kuat Tekan Beton pada Temperature Tinggi 250 - 300°C.....	109
BAB V PENUTUP.....		112
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran	113
DAFTAR PUSTAKA.....		115
LAMPIRAN.....		118

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Semen Hidrolik Tiga Roda.....	15
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Kasar.....	16
Tabel 2.4 Gradasi Agregat Halus.....	16
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Hyperplasticizer (Devcon P900)</i>	19
Tabel 3.1 Variasi Campuran dan Jumlah Benda Uji	30
Tabel 4.1 Data pengujian berat jenis dan penyerapan air	58
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Kasar	59
Tabel 4.3 Data Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Kasar	60
Tabel 4.4 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Kasar.....	60
Tabel 4.5 Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	61
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	61
Tabel 4.7 Data Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Kasar	62
Tabel 4.8 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	63
Tabel 4.9 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	64
Tabel 4.10 Data pengujian berat jenis dan penyerapan air	65
Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air pada Agregat Halus	66
Tabel 4.12 Data Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Halus	67
Tabel 4.13 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Lepas Agregat Halus.....	68
Tabel 4.14 Data Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Kasar	68
Tabel 4.15 Data Hasil Perhitungan Pengujian Bobot Isi Padat Agregat Halus	69
Tabel 4.16 Data Pengujian Analisa Ayak pada Agregat Halus	69
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	70
Tabel 4.18 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	71
Tabel 4.19 Data Pengujian Berat Jenis Pada Semen OPC.....	72
Tabel 4.20 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis Pada Semen OPC	72
Tabel 4.21 Data Pengujian Berat Jenis Pada Semen HC.....	73
Tabel 4.22 Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis Pada Semen HC	73
Tabel 4.23 Rancangan Campuran Beton (<i>Mix Design</i>)	79
Tabel 4.24 Jumlah Benda Uji Tiap Variasi	81
Tabel 4.25 Hasil Kebutuhan Bahan Tambah Tiap Variasi	81
Tabel 4.26 Rekapitulasi Proporsi Campuran untuk Tiap Variasi.....	82
Tabel 4.27 Rekapitulasi Koreksi Faktor Air Semen Terhadap Variasi Dengan Bahan Tambah	84
Tabel 4.28 <i>Coefficients</i> Faktor Air Semen.....	85

Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

Tabel 4.29 <i>Model Summary</i> Faktor Air Semen.....	85
Tabel 4.30 Data Hasil Pengujian <i>Shump</i>	86
Tabel 4.31 Data Hasil Pengujian <i>Shump Flow</i>	87
Tabel 4.32 Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	88
Tabel 4.33 <i>Coefficients</i> Berat Isi Beton.....	90
Tabel 4.34 <i>Model Summary</i> Berat Isi Beton.....	91
Tabel 4.35 Data Hasil Pengujian Waktu Ikut Beton Segar	91
Tabel 4.36 <i>Coefficients</i> Waktu Ikut Beton	94
Tabel 4.37 <i>Model Summary</i> Waktu Ikut Beton.....	95
Tabel 4.38 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari	95
Tabel 4.39 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari	96
Tabel 4.40 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 21 Hari	97
Tabel 4.41 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	98
Tabel 4.42 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton	100
Tabel 4.43 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton.....	101
Tabel 4.44 Angka Konvergen Beton ke Umur 28 Hari.....	101
Tabel 4.45 Rekapitulasi Konversi Benda Uji pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari	102
Tabel 4.46 Data Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari.....	103
Tabel 4.47 <i>Coefficients</i> Kuat lentur Beton	105
Tabel 4.48 <i>Model Summary</i> Kuat Lentur Beton.....	106
Tabel 4.49 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	106
Tabel 4.50 <i>Coefficients</i> Kuat Tarik Belah Beton	108
Tabel 4.51 <i>Model Summary</i> Kuat Lentur Beton.....	109
Tabel 4.53 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada Temperature 250 - 300°C Umur 28 Hari.	109
Tabel 4.54 Rekapitulasi Data Sebelum dan Sesudah Pasca Bakar.	110



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Microfiber (Kratos Micro Plastic Shrinkage)	18
Gambar 2.2 Spesifikasi Microfiber (Kratos Micro Plastic Shrinkage).....	18
Gambar 2.3 <i>Hyperplasticizer (DEVCON P900)</i>	19
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.2 Skema Pembebanan Kuat Lentur Beton	52
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Penelitian.....	57
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Pada Agregat Kasar.....	63
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Pada Agregat Halus.....	70
Gambar 4.3 Grafik Nilai Acuan (Reference Number).....	75
Gambar 4.4 Grafik Faktor Air Semen dan Reference Number untuk Agregat Kasar Diameter Maksimal 20 mm.	75
Gambar 4.5 Tabel Rasio Perbandingan Semen dan Agregat Kasar	76
Gambar 4.6 Rasio Perbandingan Agregat Halus Dengan Total Agregat	77
Gambar 4.7 Grafik Nilai Hasil Pengujian Slump	86
Gambar 4.8 Grafik Nilai Hasil Pengujian Slump Flow	87
Gambar 4.9 Grafik Nilai Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	89
Gambar 4.10 Grafik Nilai Hasil Pengujian Waktu Ikut Beton Segar	93
Gambar 4.11 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari.....	96
Gambar 4.12 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari.....	97
Gambar 4.13 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 21 Hari.....	98
Gambar 4.14 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	99
Gambar 4.15 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari	104
Gambar 4.16 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	107
Gambar 4.17 Grafik Nilai Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton pada Temperature 250 - 300°C Umur 28 Hari.....	110
Gambar 4.18 Grafik Rekapitulasi Penurunan Sebelum dan Sesudah Pasca Bakar	111

Hak Cipta :

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



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Peralatan dan Bahan	118
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian dan Pembuatan Benda Uji	120
Lampiran 3 Formulir SI – 1 : Pernyataan Calon Pembimbing	123
Lampiran 4 Formulir SI – 2 : Lembar Pengesahan	125
Lampiran 5 Formulir SI – 3 : Lembar Asistensi Pembimbing dan Penguji	126
Lampiran 6 Formulir SI – 4 : Persetujuan Pembimbing	129
Lampiran 7 Formulir SI – 5 : Lembar Persetujuan Penguji	131
Lampiran 8 Formulir SI – 7 : Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi.....	133



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam upaya mencapai target Net Zero Emission pada sektor konstruksi, berbagai inovasi material terus dikembangkan untuk mengurangi emisi karbon. Menurut (Soeryodarundio et al., 2023) proses konstruksi berkontribusi menyumbang emisi gas rumah kaca sebanyak 33,3423 %. Salah satu penyumbang gas emisi terbanyak adalah *Ordinary Portland Cement (OPC)*, dimana OPC menyumbang sebesar 8 % dari total emisi karbon di dunia konstruksi. Untuk itu, penggunaan OPC dalam konstruksi harus mulai dikurangi dan digantikan dengan alternatif lain. Salah satu solusi yang mulai dikembangkan adalah dengan menggantikan sebagian OPC dengan semen hidrolik yang memiliki proses produksi lebih ramah lingkungan dan dapat mengurangi emisi karbon hingga 20-30% dibandingkan dengan OPC murni (Agus Karmadi & Luh Widyasari, 2023). Dengan menggantikan OPC, tidak hanya emisi karbon yang berkurang, tetapi juga kinerja beton dapat ditingkatkan, terutama jika dikombinasikan dengan bahan tambahan lain seperti *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* untuk meningkatkan sifat mekanis beton.

Beton merupakan material konstruksi yang sering digunakan, karena kekuatannya yang tinggi dan kemampuannya untuk direncanakan sesuai kebutuhan. Tetapi, disamping kelebihan, beton juga memiliki kekurangan yaitu memiliki sifat getas dan memiliki ketahanan terhadap temperatur tinggi yang rendah. Oleh sebab itu, perlu ditambahkan bahan admixture ke dalam campuran beton untuk mengatasi kekurangan itu, maka penggunaan bahan tambah (admixture) seperti *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* untuk meningkatkan sifat mekanis beton. Penambahan *Microfiber* dapat menjadi solusi alternatif untuk meningkatkan mutu dan ketahanan beton, khususnya pada struktur yang membutuhkan daya tahan tinggi (Kurniati, 2024).

Hyperplasticizer, adalah admixture yang ditambahkan ke dalam campuran beton untuk meningkatkan kelancaran (workability) tanpa perlu menambah jumlah air. Menurut (Anggasta & Rahman, 2021) penggunaan *Hyperplasticizer* dapat meningkatkan kuat tekan beton secara signifikan. Penelitian menunjukkan bahwa penambahan *Hyperplasticizer* dapat meningkatkan workability dan kuat tekan beton sebesar hingga 1007 kg/cm², dibandingkan dengan 570 kg/cm² pada beton tanpa *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

Selain itu, penggunaan *Microfiber* dalam campuran beton telah menjadi fokus penelitian untuk meningkatkan sifat mekanis beton. *Microfiber* dapat membantu mengurangi retak susut dan meningkatkan ketahanan beton terhadap beban tarik. Menurut (Darmawan et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan serat *Microfiber* dapat meningkatkan kuat tekan beton mutu tinggi.

Dari latar belakang diatas, penelitian mengenai substitusi sebagian semen Portland dengan semen hidrolik, menjadi semakin penting dalam upaya mengurangi emisi karbon di industri konstruksi. Dalam mendukung target Net Zero Emission, pengurangan penggunaan semen Portland sangat mendesak mengingat industri semen merupakan salah satu penyumbang emisi karbon terbesar di dunia. Dengan menggantikan semen Portland sebesar 40%, 45%, 50%, menggunakan semen hidrolik, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh substitusi Semen Hidrolik dengan *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* dapat menjaga atau bahkan meningkatkan performa mekanis beton.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi bagi industri konstruksi dalam menciptakan campuran beton yang mampu meningkatkan sifat mekanis beton, sekaligus berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon didunia konstruksi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diperoleh rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap nilai faktor air semen (fas) beton mutu tinggi $f_c' 55 \text{ MPa}$;
2. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi dengan substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%;
3. Bagaimana pengaruh substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55 \text{ MPa}$;
4. Bagaimana pengaruh temperature tinggi pada sifat mekanis beton mutu tinggi terhadap substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* pada kuat tekan beton yang optimum.



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

1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dapat diperoleh Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini menggunakan mutu beton $f_c' 55 \text{ MPa}$;
2. Pengujian mutu beton mutu tinggi dilakukan dengan indikator nilai faktor air semen (fas);
3. Bentuk benda uji silinder pada Pengujian memiliki ukuran tinggi 30 cm dan diameter 15 cm;
4. Bentuk benda uji balok pada Pengujian memiliki ukuran Panjang 60 cm x Lebar 15 cm x Tinggi 15 cm;
5. Bahan tambah *Microfiber* yang digunakan adalah *Kratos Micro Plastic Shrinkage*;
6. Bahan tambah *Hyperplasticizer* yang digunakan adalah *DEVCON P900* dari PT Devian Chemical Construction;
7. Semen yang digunakan adalah *Hydraulic Cement (HC)* dan *Ordinary Portland Cement (OPC)* jenis semen tiga roda;
8. Standar perencanaan Mix Design menggunakan Metode Entroy and Shacklock;
9. Nilai slump rencana adalah 75 – 100 mm;
10. Ukuran Agregat yang digunakan maksimum 20 mm;
11. Pengujian pada benda uji dilakukan pada umur 7, 14, 21, dan 28 hari;
12. Pengujian karakteristik beton yang dilakukan hanya Pengujian Slump, Berat Isi, Waktu Ikut, Kuat Tekan, Kuat Lentur, Tarik Belah, Ketahanan terhadap Temperatur Tinggi;
13. Sifat mekanis beton yang di uji pada temperature tinggi pada suhu 250 - 300°C.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas maka dapat diperoleh tujuan yang harus dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh penggunaan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap nilai faktor air semen (fas) beton mutu tinggi $f_c' 55 \text{ MPa}$;
2. Memperoleh karakteristik beton mutu tinggi dengan substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%;



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. Menganalisis pengaruh substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* terhadap karakteristik beton mutu tinggi $f_c' 55 \text{ MPa}$;
4. Menganalisis pengaruh temperature tinggi pada sifat mekanis beton mutu tinggi terhadap substitusi semen hidrolik variasi 40%, 45%, 50%, dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* pada kuat tekan beton yang optimum.

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penulisan penelitian ini sistematika penulisan yang akan digunakan terdiri dari 5 bab yang memiliki gambaran sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang dilakukannya penelitian, latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Penelitian terkait dilakukan untuk mengetahui Pengaruh Subtitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi dasar – dasar teori yang digunakan sebagai landasan untuk menguji serta mendukung kebenaran penelitian. Pedoman yang digunakan pada tinjauan pustaka ini diambil dari buku, peraturan, jurnal dan sumber lain seperti penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini yang berisikan tentang parameter-parameter yang berdampak terhadap Pengaruh Subtitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang berisikan tahapan penelitian yaitu bagan alir penelitian, lokasi penelitian, tahap pengumpulan data yaitu data sekunder diperoleh dari studi literatur.

Pada bab ini juga dijelaskan metode analisis mengenai Pengaruh Subtitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan analisis dan pembahasan yang berisi proses pengolahan data pada saat menganalisis Pengaruh Subtitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*.



BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang penyampaian kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis terhadap penelitian yang telah dilakukan, kemudian diikuti dengan saran yang diperlukan untuk studi yang Pengaruh Substitusi Semen Hidrolik Variasi (40,45,50)% Terhadap Karakteristik Beton Mutu Tinggi Dengan *Hyperplasticizer* Dan *Microfiber*.



Hak Cipta :

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



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Berdasarkan pada perencanaan *Mix Design* diperoleh nilai faktor air semen (FAS) sebesar 0,36, Berdasarkan hasil pengujian terjadi penurunan nilai faktor air semen (FAS) aktual di lapangan sebesar 0,218 – 0,219 pada variasi yang menggunakan bahan tambah *Hyperplasticizer*, setelah itu dilakukan koreksi terhadap kebutuhan air di lapangan. Penurunan ini menunjukkan bahwa penambahan *Hyperplasticizer* sebanyak 1% dari berat semen berperan sebagai *water reducer* efektif dalam mereduksi penggunaan air hingga 39,49%. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan *Hyperplasticizer* dapat meningkatkan efisiensi campuran tanpa mengorbankan *workability* maupun kekuatan beton.
2. Berdasarkan hasil pengujian terhadap beton mutu tinggi dengan variasi substitusi semen hidrolik (HC) sebesar 40%, 45%, dan 50%, diketahui bahwa karakteristik dari ketiga variasi tersebut yang memiliki nilai *slump* yang belum mencapai target yaitu 3 cm, untuk nilai berat isi yang optimum sebesar 2327,671 kg/m³ pada variasi OPC 50% + HC 50%, untuk nilai kuat tekan optimum pada umur 28 hari namun belum mencapai nilai kuat tekan yang ditargetkan sebesar 32,08 MPa pada Variasi OPC Normal, Untuk nilai kuat lentur yang optimum dari ketiga variasi tersebut sebesar 3,56 MPa pada variasi Variasi OPC 60% + HC 40%, dan untuk nilai kuat tarik belah dari ketiga variasi tersebut sebesar 1,31 MPa. Nilai signifikansi yang didapat dari uji regresi linear lebih besar dari > 0,05 yang memiliki arti bahwa variasi dengan penambahan semen hidrolik (HC) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanis beton.
3. Karakteristik beton mutu tinggi dengan variasi substitusi semen hidrolik (HC) sebesar 40%, 45%, dan 50% dengan bahan tambah *Hyperplasticizer* (HP) dan *Microfiber*, diketahui untuk pengujian *slump* dari ketiga variasi tersebut menjadi pengujian *slump flow* dengan diameter terbesar berada di 68 cm, untuk nilai berat isi yang optimum sebesar 2169,223 kg/m³, untuk nilai waktu ikat apabila persentase semen hidrolik lebih banyak, maka waktu setting time akan lebih lama selama 420 menit pada variasi OPC 50% + HC 50% + MF 300 gram + HP 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

untuk nilai kuat tekan optimum sebesar 55,75 MPa pada variasi OPC 60% + HC 40% + MF 300 gram + HP 1%, untuk nilai kuat lentur optimum sebesar 4,09 MPa, pada variasi pada variasi OPC 60% + HC 40% + MF 300 gram + HP 1%, dan untuk nilai kuat tarik belah yang optimum sebesar 1,54 MPa pada variasi pada variasi OPC 60% + HC 40% + MF 300 gram + HP 1% dan nilai signifikansi yang didapat dari uji regresi linear lebih kecil dari $< 0,05$ yang memiliki arti bahwa variasi dengan penambahan *Hyperplasticizer* dan *Microfiber* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap sifat mekanis beton.

4. Pada pengujian kuat tekan temperature tinggi dimana variasi yang digunakan yaitu variasi OPC (Normal), variasi OPC 60% + HC 40% + MF 300 gram + HP 1%, variasi OPC 55% + HC 45% + MF 300 gram + HP 1%, dan variasi OPC 50% + HC 50% + MF 300 gram + HP 1% pada umur 28 hari. Pada variasi tersebut memiliki perbedaan pengaruh yang ditimbulkan pada saat di panaskan pada suhu 250 - 300°C, untuk variasi OPC (Normal) mengalami penurunan kuat tekan sebesar 6,22 MPa, sedangkan variasi optimum yaitu OPC 60% + HC 40% + *Microfiber* 300 gram + *Hyperplasticizer* 1% mengalami peningkatan sebesar 0,86 MPa, variasi OPC 55% + HC 45% + MF 300 gram + HP 1% mengalami penurunan sebesar 2,70 MPa, dan variasi OPC 50% + HC 50% + MF 300 gram + HP 1% mengalami penurunan sebesar 3,16 MPa. Beton yang mengalami peningkatan kuat tekan terjadi karena *Microfiber* pada titik leleh yang optimum memuai mengisi pori – pori beton sehingga meningkatkan kuat tekan beton.

5.2 Saran

1. Berdasarkan hasil pengujian terhadap sifat mekanis beton berupa nilai slump, nilai berat isi, nilai waktu ikat, kuat tekan, kuat lentur, dan kuat tarik belah, terdapat variasi yang mendapatkan nilai optimum yaitu variasi OPC 60% + HC 40% + *Microfiber* 300 gram + *Hyperplasticizer* 1%. Dikarenakan masih terdapat peningkatan maupun penurunan nilai dari sifat mekanis pada setiap variasi dengan komposisi campuran yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui komposisi optimum dari variasi substitusi semen hidrolik (HC) dan dosis bahan tambah yang lebih stabil dan konsisten agar setiap variasi mencapai target yang diharapkan.



© 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 lebih lanjut terkait pengujian beton terhadap temperature tinggi pada suhu lebih dari 300°C untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari 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

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, D., & Pratikto. (2018). *Buku Ajar Uji Pengujian Bahan 1.pdf*.
- Afif, M., Nurmeyliandari, R., & Devi, D. S. (2024). *KARAKTERISTIK KUAT TARIK BETON POLIMER DENGAN VARIASI SERAT KAWAT BENDRAT*. 9, 107–116.
- Agus Karmadi, K., & Luh Widyasari, N. (2023). Pemanfaatan Fly Ash Sebagai Pengganti Sebagian Semen Portland Untuk Mengurangi Emisi Karbon. *Jurnal Ecocentrism*, 4, 18–20.
- Al Huseiny, M. S., & Nursani, R. (2020). Pengaruh Bahan Tambah Serat Fiber Terhadap Kuat Tekan dan Lentur Beton. *Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 1(2), 63–69. <https://doi.org/10.37058/aks.v1i2.1505>
- Anggasta, G., & Rahman, H. (2021). Pengaruh Jenis Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-300. *Seminar Nasional TREN D*, 42–49.
- ASTM C494. (2001). ASTM C 494/C 494M – 99ae1 : Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete. *Annual Book of ASTM Standards*, 4, 1–9.
- Atmaja, F. R., Triana, D., & Ujianto, D. R. (2021). Struktur Beton Pasca Kebakaran Terhadap Kuat Tekan Dan Karakteristik Beton. *Jurnal CIVTECH*, 1(1), 1–13. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/CIVTECH/article/view/177>
- 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).
- Dewandaru, P. M. (2016). Pengaruh Aspek Rasio Serat Cacahan Sampah Botol Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Sifat Mekanik Beton. *Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram*, 1–9.
- Hoerudin, D., Triono, & Paikun. (2021). *Analisa Kuat Tekan Beton K 400 dengan Campuran Material Pengganti Cement Slag*. 3(1), 36–44.
- Kordsa Teknik Tekstil A.S. (n.d.). *Kratos Micro Plastic Shrinkage*.
- Kurniati, D. (2024). *KETAHANAN KUAT TEKAN BETON SERAT FIBER GLASS*. 10(2).
- Manna Damai Sejahtera. (n.d.). *Kelebihan dan Kekurangan Beton, Manna Damai Sejahtera.pdf*.
- Megasari, S. W., Yanti, G., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Lancang, U. (2016). *KARAKTERISTIK BETON DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH SERAT NYLON DAN POLIMER CONCRETE*. 24–33.
- Nias, U., Kunci, K., Contextual, M., & Kritis, B. (2024). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN CTL (CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATA PELAJARAN MEKANIKA TEKNIK THE INFLUENCE OF THE CTL (CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING) LEARNING MODEL ON*



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

ABILITIES STUDENTS ' CRITICAL. 12(2).

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

PT Devian Chemical Construction. (n.d.). *HYPERPLASTICIZER DEVCON P900.* 17510.

Rumalesin, F. Y., & Tahya, H. (2024). *FIBERGLASS SEBAGAI MATERIAL TAMBAHAN.* 8(6), 673–689.

SNI 03-4142. (1996). 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 ICS 91.100.20. *Badan Standar Nasional,* 1–6.

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

SNI 15-2530. (1991). Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland. *Badan Standar Nasional Indonesia, 1,* 1–2.

SNI 1969. (2008). 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 Standardisasi Nasional, 1–11.*

SNI 1972. (2008). *Cara Uji Slump Beton.*

SNI 1973. (2008). 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 Standardisasi Nasional, Jakarta.*

<https://www.academia.edu/download/57886647/SNI-1974-2011-.pdf>

SNI 2049-1:2020. (2020). *Spesifikasi Semen Portland.*

SNI 2049. (2015). *Semen portland.*

SNI 6385:2016. (2016). Spesifikasi slag untuk digunakan dalam beton dan mortar. *Badan Standardisasi Nasional, 20.*

SNI 7656:2012. (2012). Tata cara pemilihan campuran untuk beton normal, beton berat dan beton massa. *Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa.*

SNI 7974. (2013). Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidraulis (ASTM C1602–06, IDT). *Dewan Jakarta., Standardisasi Nasional Indonesia., 8,* 1–15. www.bsn.go.id

SNI 8912: (2020). *Spesifikasi Semen Hidraulis. 8,* 2018–2020.



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 9024: (2021). *Cara Uji Slump Flow pada beton memadat sendiri*.

SNI ASTM C136. (2012). Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–24.

Soeryodarundio, K., Setiono, S., & Daniswara, D. R. (2023). Analisis Emisi Gas Rumah Kaca Dengan Pendekatan Life Cycle Assessment Pada Tahap Konstruksi Perkerasan Lentur Fly Over Cakung. *Matriks Teknik Sipil*, 11(1), 24. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v11i1.65852>

Sugiyono. (2019). Penggunaan E-Learning Berbasis Edmodo Terhadap Hasil Belajar Kelas 4 Sekolah Dasar. *Jurnal PGSD: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 15(2), 97–106. <https://doi.org/10.33369/pgsd.15.2.97-106>

Sulfanita, A., Fadly, I., Syahril, M., & Ruslan, A. S. N. (2023). Studi Eksperimen Pengujian Kuat Tekan Beton Pasca Bakar terhadap Beton Normal. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(2), 1199. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i2.3005>

Zulkarnain, F., Kamil, B., Utara, S., & Kapten Mukhtar Basri No, J. (2021). Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit> Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sika Fume Pada Perendaman Air Laut. *Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Pasir Sungai Sebagai Agregat Halus Dengan Variasi Bahan Tambah Sika Fume Pada Perendaman Air Laut*, 1–10. <http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**