

No.27/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP 54+*, *MICRO FIBER*
DAN *HYPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC'25
DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC**



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

Disusun Oleh:

Muhammad Arvan Ardiansyah

NIM. 2001421050

Dosen Pembimbing 1:

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

NIP. 196703081990032001

Dosen Pembimbing 2:

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

NIP. 199504132020122025

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*, *MICRO FIBER* DAN *HYPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC'25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC

yang disusun oleh **Muhammad Arvan Ardiansyah (2001421050)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 1

Pembimbing 1

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

NIP. 196703081990032001

Pembimbing 2

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

NIP. 199504132020122025



Hak Cipta :

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*, *MICRO FIBER* DAN *HYPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC

yang disusun oleh **Muhammad Arvan Ardiansyah (2001421050)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 06 Agustus 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Yanuar Setiawan, S.T., M.T. NIP 199001012019031015	
Anggota	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP 196506131990032002	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si. NIP 195908191986031003	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr.Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars.

NIP 197407061999032001



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Muhammad Arvan Ardiansyah
NIM : 2001421050
Prodi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Email : muhammad.arvanardiansyah.ts20@mhs.w.pnj.ac.id
Judul : Pengaruh Penambahan *Macro fiberPP54+*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton Fc'25 Dengan Perekat Hidrolis

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis. Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 26 Juli 2024

Yang Menyatakan,

Muhammad Arvan Ardiansyah

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 ke hadirat Tuhan YME yang telah meliMPahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Macro fiberPP 54+*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton Fc’25 Dengan Perekat Hidrolis PCC”.

Pada keseMPatan ini penulis bermaksud untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat dan membantu penulis dalam mengerjakan proposal skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikn ucapan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, ST., MM., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah memberi saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing II yang telah memberi saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil PNJ yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menulis proposal skripsi ini.
5. Teman-teman 4TKG2 angkatan 2020 yang selalu memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama pengerjaan proposal skripsi ini.
6. Kedua orang tua penulis, Zainal Abidin dan Nuraini, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup. Penulis berharap dapat menjadi anak yang dapat dibanggakan.
7. Adik penulis tercinta, Devi Afriyanti, terima kasih atas doa dan segala dukungan.
8. Sahabat-sahabat penulisan sejak SMK yang selalu menghibur san mendengarkan semua keluh kesah penulis selama ini.
9. Teman-teman satu grup penelitian yang selalu membantu selama proses penelitian ini, memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama pengerjaan skripsi ini.



© 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

Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan penulisan penelitian ini.

Depok, 26 Juli 2024

M Arvan Ardiansyah





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.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Beton.....	6
2.2. Bahan Penyusun Beton.....	6
2.2.1. Semen <i>Portland</i>	6
2.2.2. Agregat.....	7
2.3 Air.....	8
2.4 <i>Macro Synthetic Fiber (Kratos Macro PP54+)</i>	9
2.5. <i>Micro Synthetic Fiber (Kratos Micro PS)</i>	11
2.6. <i>Hyper Plasticizer (HP)</i>	12
2.7. Hipotesis.....	13
2.8. Penelitian Terdahulu.....	14
2.9. <i>Novelty</i> (Keterbaruan).....	15
BAB III.....	16



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

METODE PENELITIAN	16
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	16
3.2. Rancangan Penelitian	16
3.3. Alat Penelitian	18
3.3.1. Perlengkapan K3	18
3.3.2. Alat Pada Proses Pengujian Agregat	20
3.3.3. Alat Pada proses Pengujian Beton	25
3.4. Bahan Penelitian	26
3.5. Metode Pengumpulan Data	27
3.5.1 Pengujian Agregat	27
3.5.2 Pengujian Beton Segar	27
3.5.3 Pengujian Beton Keras	27
3.6. Prosedur Pengujian Material	27
3.6.1 Pengujian Agregat Kasar (Split)	27
3.6.2 Pengujian Agregat Halus	32
3.7. Prosedur Pengujian Beton	38
3.7.1 Pengujian Beton Segar	38
3.7.2 Pengujian Beton Keras	40
3.8. Metode Analisa Data	44
3.8.1 Analisis Regresi	44
3.8.2 Penerapan Uji Regresi pada penelitian	44
3.9. Bagan Alir	46
3.10. Luaran	47
BAB IV	47
DATA DAN PEMBAHASAN	47
4.1. Data dan Pembahasan Pengujian Bahan Penyusun Beton	47
4.1.1 Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Kasar	47
4.1.2 Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus	53
4.1.3 Pengujian Semen	59
4.2. Rancangan Campuran (Mix Design)	61
4.2.1 Pemilihan Nilai <i>Slump</i>	62
4.2.2 Memiih Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	62
4.2.3 Memperkirakan Air Pencampur Dan Kandungan Udara ...	62



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

4.2.4.	Memilih Rasio Air-Semen Atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen.....	63
4.2.5	Menghitung Perkiraan Kadar Semen.....	64
4.2.6	Menghitung Perkiraan Kadar Agregat Kasar.....	64
4.2.7	Memperkirakan Kadar Agregat Halus.....	65
4.2.8	Penyesuaian Susunan Campuran	66
4.3	Pengujian Beton Segar	66
4.3.1	Pengujian Slump.....	66
4.3.2	Pengujian Bobot Isi.....	68
	Tabel 4. 38 Data Hasil Pengujian Bobot Isi.....	68
4.3.3	Pengujian Waktu Ikat.....	71
4.4	Pengujian Beton Keras	73
4.4.1	Pengujian Kuat Tekan.....	73
4.4.2	Pengujian Kuat Tarik Belah.....	81
4.4.1	Pengujian Kuat Lentur	83
4.4.2	Pengujian Modulus Elastisitas	86
4.5	Analisis Data Perbandingan	94
4.5.1	Perbandingan Nilai Kuat Tekan.....	94
4.5.2	Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah.....	97
4.5.3	Perbandingan Nilai Kuat Lentur	97
BAB V	.....	89
PENUTUP	.....	89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	.....	91
LAMPIRAN	.....	95
Lampiran 1	.....	96
	Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus dan Semen	96
Lampiran 2	.....	100
	Pembuatan Beton, Curing Beton dan Pengujian Beton.....	100
Lampiran 3	.....	104
	SI-1 Pernyataan Calon Pembimbing.....	104
Lampiran 4	.....	107
	SI-2 Lembar Pengesahan	107



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Lampiran 5.....	109
SI-4 Kartu Kompensasi	109
Lampiran 6.....	111
SI-7 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi.....	111
Lampiran 7.....	113
MI-9 Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri.....	113





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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batas Gradasi Agregat Kasar	7
Tabel 2. 2 Batas Gradasi Agregat Halus	8
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Kratos Macro PP 54+</i>	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi <i>Kratos Micro Plastic Shrinkage</i>	11
Tabel 2. 5 Spesifikasi <i>Hyper Plasticizer DEVCON P765</i>	13
Tabel 3. 1 Jumlah benda uji silinder	17
Tabel 3. 2 Jumlah benda uji balok	18
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	47
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	48
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar.....	49
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar	49
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar	49
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar	50
Tabel 4. 7 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	50
Tabel 4. 8 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar.....	51
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar	52
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	52
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	53
Tabel 4. 12 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	53
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	54
Tabel 4. 14 Data Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus	55



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus.....	55
Tabel 4. 16 Data Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus.....	56
Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus	56
Tabel 4. 18 Data Pengujian Analisis Ayak Agregat Halus	57
Tabel 4. 19 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	58
Tabel 4. 20 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	58
Tabel 4. 21 Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	59
Tabel 4. 22 Data Pengujian Berat Jenis Semen OPC.....	59
Tabel 4. 23 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Semen OPC	60
Tabel 4. 24 Data Pengujian Berat Jenis Semen PCC.....	60
Tabel 4. 25 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Semen PCC.....	60
Tabel 4. 26 Data Agregat Halus	61
Tabel 4. 27 Data Agregat Kasar	61
Tabel 4. 28 Nilai Slump Yang Dianjurkan Untuk Berbagai Pekerjaan Konstruksi	62
Tabel 4. 29 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump.....	62
Tabel 4. 30 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (W/C) Dan Kekuatan Beton....	63
Tabel 4. 31 Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton.....	64
Tabel 4. 32 Perkiraan Awal Berat Beton Segar	65
Tabel 4. 33 Data Hasil Rancangan Campuran (Mix Design).....	65
Tabel 4. 34 Data Kebutuhan Bahan Tambah Untuk Setiap Variasi.....	66
Tabel 4. 35 Data Hasil Pengujian Slump	66
Tabel 4. 36 Data Hasil Pengujian Bobot Isi.....	68
Tabel 4. 37 Data Hasil Pengujian Waktu Ikat Beton Segar	71



© 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

Tabel 4. 38 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 1 Hari	73
Tabel 4. 39 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari	75
Tabel 4. 40 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari	76
Tabel 4. 41 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari	78
Tabel 4. 42 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah.....	81
Tabel 4. 43 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Lentur.....	83
Tabel 4. 44 Data Hasil Perhitungan Modulus Elastisitas.....	86



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 <i>Kratos Macro PP 54+</i>	10
Gambar 2. 2 <i>Kratos Micro PS</i>	11
Gambar 3. 1 Laboratorium Uji Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta ...	16
Gambar 3. 2 Jas Laboratorium	18
Gambar 3. 3 Sarung Tangan.....	19
Gambar 3. 4 Sepatu Safety	19
Gambar 3. 5 Masker	19
Gambar 3. 6 Keranjang Kawat.....	20
Gambar 3. 7 Oven	20
Gambar 3. 8 Ember	20
Gambar 3. 9 Set Saringan.....	21
Gambar 3. 10 Timbangan.....	21
Gambar 3. 11 Piknometer	21
Gambar 3. 12 Kerucut Terpancung.....	22
Gambar 3. 13 Corong.....	22
Gambar 3. 14 Bejana Baja	22
Gambar 3. 15 Tongkat Penumbuk	23
Gambar 3. 16 Mistar Perata	23
Gambar 3. 17 Talam.....	23
Gambar 3. 18 Sekop.....	24
Gambar 3. 19 Sieve Shaker.....	24
Gambar 3. 20 Kuas.....	24
Gambar 3. 21 Kerucut Abram.....	25
Gambar 3. 22 Pelat Baja.....	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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 3. 23 Cetakan capping Beton Silinder	26
Gambar 3. 24 Mesin Kuat Tekan	26
Gambar 3. 25 Garis-garis Perletakan dan Pembebanan	44
Gambar 3. 26 Bagan Alir	46
Gambar 4. 1 Hasil Gradasi Ukuran Maksimum Agregat Kasar.....	51
Gambar 4. 3 Grafik Nilai Slump	67
Gambar 4. 4 Grafik Nilai Pengujian Bobot Isi.....	69
Gambar 4. 5 Grafik Waktu Ikat.....	72
Gambar 4. 6 Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari.....	74
Gambar 4. 7 Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	76
Gambar 4. 8 Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	77
Gambar 4. 9 Grafik Nilai Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	79
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Kuat Tarik Belah.....	82
Gambar 4. 11 Grafik Nilai Kuat Tarik Lentur	84
Gambar 4. 12 Grafik Nilai Modulus Elastisitas OPC	87
Gambar 4. 13 Grafik Nilai Modulus Elastisitas PCC	88
Gambar 4. 14 Grafik Nilai Modulus Elastisitas Variasi 3	89
Gambar 4. 15 Grafik Nilai Modulus Elastisitas Variasi 5	91
Gambar 4. 16 Grafik Nilai Modulus Elastisitas Variasi 7	92
Gambar 4. 17 Grafik Nilai Kuat Tekan OPC dengan PCC.....	94
Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Antara Beton PCC Normal dengan Beton PCC Variasi	95
Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tekan Antara Beton OPC dengan Beton PCC Variasi	96
Gambar 4. 20 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah.....	97

Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Nilai Kuat Lentur97



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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





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

Karbon netral atau nol karbon mengacu pada upaya untuk mengurangi atau menghilangkan gas rumah kaca buatan manusia. Beton, bahan konstruksi penting yang banyak digunakan di seluruh dunia, mempunyai dampak signifikan terhadap emisi karbon dioksida. Dalam proses pembuatan beton, dilakukan peleburan batu kapur yang merupakan komponen utama beton, komponen utama semen (Ahmed et al., 2021). Sekitar 5% karbon dioksida (CO₂) dilepaskan ke atmosfer selama proses ini (Aliabdo et al., 2016).

Metodologi Pelaksanaan Nilai Ekonomi Karbon Pedoman Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 dan Pedoman Nomor 9 Tahun 2021 Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Penggunaan material ramah lingkungan sangat dianjurkan dalam upaya mencapai pembangunan berkelanjutan. Salah satu pilihannya adalah mengganti sebagian semen yang digunakan dalam kombinasi besar dengan bahan yang memiliki sifat seperti beton.

Ada sejumlah jenis bahan kimia berbeda yang dapat digunakan sebagai pengganti sebagian semen, antara lain *Macro Synthetic Fiber*. *Macro Synthetic Fiber* adalah serat halus yang biasanya terbuat dari bahan sintetis seperti *polyester* atau nilon. Karena sifatnya yang sangat halus, serat ini dapat mengisi ruang udara pada beton sehingga mencegah terjadinya keretakan halus yang dapat menurunkan kuat tekan beton. (Conforti et al., 2019). *Hyper Plasticizer* biasa digunakan pada beton untuk mengurangi kadar air sekaligus menjaga kemampuan kerja. Ini adalah campuran pengurang air dengan kisaran tinggi yang memungkinkan produksi beton mengalir dengan kemerosotan tinggi. Hal ini dapat bermanfaat untuk konstruksi struktur dengan tulangan padat atau dalam pengecoran beton di area, yang sulit dijangkau atau biasan digunakan dalam industri konstruksi untuk meningkatkan kinerja campuran beton.

Kratos Macro PP54+ adalah dukungan serat monofilamen berbasis polimer eksekusi elit yang dapat digunakan dalam beton dengan langsung menggantikan aplikasi penampang kawat atau kawat baja dalam proyek kerangka yang membutuhkan kekuatan substansial awal yang tinggi. Diproduksi sesuai dengan

Hak Cipta :

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

standar EN 14889-2 Kelas 2 dan ASTM C-1116 dengan teknik rekayasa Kordsa dari 100% *polypropylene* murni, Kratos Macro PP54+ meningkatkan ketangguhan beton terhadap beban desain struktural dan memberikan kontrol retak yang efektif dengan distribusi homogen 3 dimensi dalam beton.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penggunaan material mempengaruhi tambah *Macro Synthetic Fiber*, *Micro Synthetic Fiber* dan *Hyper Plasticizer* pengganti sebagian semen dengan variasi *Kratos Macro PP54+ 3kg*, *Kratos Micro PS 0,3%* dan *Hyper Plasticizer 1%* terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah beton dan kuat lentur beton, modulus elastisitas $F_c'25$ MPa.

Penulis tertarik untuk melakukan penelitian pada subjek yang berjudul. “Pengaruh Penambahan *Macro Synthetic Fiber*, *Micro Synthetic Fiber* dan *Hyper Plasticizer* Terhadap Karakteristik Beton $F_c' 25$ Dengan Perakat Hidrolis PCC”.

1.2. Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan diteliti dapat diidentifikasi dari konteks penelitian ini, antara lain:

- a. Bagaimana karakteristik beton $f_c' 25$ MPa dengan menggunakan perakat hidrolis OPC.
- b. Bagaimana karakteristik beton $f_c' 25$ MPa dengan menggunakan perakat hidrolis PCC.
- c. Berapa nilai persentase penggunaan bahan tambah *Macro Fiber*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* dengan perakat hidrolis PCC terhadap karakteristik beton $f_c' 25$ MPa yang optimal.
- d. Bagaimana perbandingan karakteristik beton $f_c' 25$ menggunakan PCC dengan penambahan *Macro Fiber*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* dengan beton OPC.

1.3. Pembatasan Masalah

Batasan masalah dalam ujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini menggunakan mutu beton $f_c' 25$ MPa.
- b. Bentuk benda uji beton silinder untuk kuat tekan, tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
- c. Bentuk benda uji beton balok untuk kuat lentur berukuran 10 x 10 x 50 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- d. Produk *Macro fiber* yang digunakan adalah *Kratos Macro PP 54+*.
- e. Produk *Micro fiber* yang digunakan adalah *Kratos Micro Plastic Shrinkage*.
- f. Produk *Hyperplasticizer* yang digunakan adalah Devcon P780 dari PT. DEVCHEM.
- g. Semen yang digunakan adalah *Portland Composite Cement (PCC)* dan *Ordinary Portland Cement (OPC)*.
- h. Standar perhitungan *mix design* menggunakan SNI 7656 - 2012
- i. Pengujian dilakukan pada bahan uji beton berumur 1, 7, 14 dan 28 hari.
- j. Nilai Slump rencana 75 – 100 mm
- k. Menggunakan agregat maksimum 19 mm
- l. Karakteristik beton yang akan di uji hanya Kuat tekan, Kuat Tarik belah, Kuat Lentur dan Modulus Elastisitas.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan karakteristik beton $fc' 25$ dengan menggunakan perekat hidrolis *OPC*.
- b. Mendapatkan karakteristik beton $fc' 25$ dengan menggunakan perekat hidrolis *PCC*.
- c. Menghitung nilai persentase penggunaan bahan tambah *Macro Fiber*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* dengan perekat hidrolis *PCC* terhadap karakteristik beton $fc' 25$ MPa.
- d. Menganalisis perbandingan karakteristik beton $fc' 25$ menggunakan beton *PCC* dengan penambahan *Macro Fiber*, *Micro fiber* dan *Hyperplasticizer* dengan beton *OPC*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah:

- a. Bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Semoga penelitian ini bermanfaat sebagai sumber informasi bagi penelitian-penelitian berikutnya atau bagi pihak-pihak yang akan melakukan penelitian tentang Pengaruh Penambahan *Macro fiber PP 54+*,

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

Micro fiber dan *Hyperplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton Fc'25 Dengan Perekat Hidrolis PCC.

b. Bagi Industri

Eksplorasi ini diyakini dapat memberikan tambahan pemahaman dan metode terhadap data tentang Perancangan Bahan Pembuatan Substansial di wilayah pengembangan.

c. Bagi Pengembangan Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini dipercaya dapat memberikan tambahan pemahaman dan bahan referensi dalam peningkatan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Perancangan Bahan Pembuatan Substansial.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara umum, proposisi ini dibagi menjadi beberapa Bagian. Penyusunannya efisien dan tepat, sehingga penting untuk menyusun proposisi yang teratur sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

BAB I berisi tentang landasan, definisi permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, keunggulan penelitian dan sistematika penyusunannya.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

BAB II merupakan survei penulisan yang memuat premis hipotetis dan survei pemeriksaan masa lalu yang mendasari penyusunan proposisi ini. Bagian ini juga akan menggambarkan spekulasi yang mendasari analisis.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

BAB III merupakan strategi pemeriksaan yang berisi tentang wilayah dan musim eksplorasi, item penelitian, alat dan bahan dalam eksplorasi, serta teknik pengumpulan informasi.

BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN

BAB IV merupakan penyajian dan analisis data, serta pembahasan data. Kesimpulan analisis dan pembahasan juga akan dibahas pada bab 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V: PENUTUP

BAB V merupakan bab penutup yang memberikan solusi terhadap permasalahan pada bab 1. Selain itu, pada bagian ini juga memuat gagasan-gagasan untuk pembahasan tambahan.



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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Mengingat konsekuensi dari pengujian yang telah dilakukan, berikut adalah ringkasan nilai-nilai yang diperoleh dari pengujian beton segar dan sifat mekanis beton sebagai berikut.

- a. Berdasarkan pengujian, beton dengan perekat hidrolis OPC mencapai kekuatan tekan rata-rata sebesar 24,78 MPa setelah 28 hari pemeliharaan. Meskipun sedikit di bawah target 25 MPa, perbedaan ini mungkin disebabkan oleh variasi dalam proses pencampuran, perawatan, atau kualitas material. Pengujian tarik belah menunjukkan nilai 2,22 MPa, sedangkan pengujian kuat lentur mencatat 4,64 MPa dan modulus elastisitas mencapai 18980,54 MPa.
- b. Berdasarkan pengujian, beton dengan perekat hidrolis PCC mencapai kekuatan tekan rata-rata sebesar 23,27 MPa setelah 28 hari pemeliharaan. Meskipun sedikit di bawah target 25 MPa, perbedaan ini mungkin disebabkan oleh variasi dalam proses pencampuran, perawatan, atau kualitas material. Pengujian tarik belah menunjukkan nilai 1,87 MPa, sedangkan pengujian kuat lentur mencatat 4,64 MPa dan modulus elastisitas mencapai 19206,7899 MPa.
- c. Berdasarkan hasil analisis regresi linier, penggunaan bahan tambah Macro Fiber, Micro fiber, dan *Hyperplasticizer* pada beton dengan perekat hidrolis PCC menunjukkan peningkatan signifikan dalam karakteristik beton $f_c' 25$. Kombinasi optimal bahan tambah ini terdiri dari Micro fiber 3 kg/m³ dan campuran Micro fiber 0,3 kg/m³ dengan 1% *Hyperplasticizer*, yang memberikan peningkatan tertinggi pada beberapa aspek kekuatan beton:
 - 1) Kuat tekan 28 hari, yaitu variasi 3 kg/m³ dengan peningkatan sebesar 21,18% terhadap OPC, 29,05% terhadap PCC.
 - 2) Kuat tarik belah yaitu variasi 3 kg/m³ dengan peningkatan sebesar 84,7% terhadap OPC, 29,05% terhadap PCC.

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) Kuat Lentur yaitu variasi 3 kg/m³ dengan peningkatan sebesar 20,7% terhadap OPC dan 119,3% terhadap PCC.
 - 4) Modulus elastisitas dengan rata-rata 14651,97699 MPa. dimana nilai tersebut lebih besar dari nilai beton OPC.
- d. Penambahan *Macro Fiber*, *Micro fiber*, dan *Hyperplasticizer* dapat memberikan efek positif terhadap nilai kuat tekan pada variasi tertentu. Selain itu, penambahan ketiga bahan tersebut juga memberikan dampak yang sangat positif terhadap kuat tarik belah dan kuat lentur di semua variasi. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi tertentu dari *Macro Fiber*, *Micro fiber*, dan *Hyperplasticizer* dapat meningkatkan performa beton secara keseluruhan, dengan variasi optimal 3 kg/m³ menunjukkan peningkatan tertinggi dan konsisten dalam semua pengujian yang dilakukan. Penggunaan kombinasi ini mampu menghasilkan produk yang bermanfaat dalam dunia konstruksi serta meningkatkan nilai tambah semen PCC, sambil mendukung upaya pengurangan emisi karbon.

5.2 Saran

1. Menambahkan variasi persentase *Hyperplasticizer* yang lebih bervariasi memungkinkan penentuan proporsi optimal untuk penggunaan *Macro fiber* dan *Micro fiber* yang lebih banyak, sehingga hasilnya menjadi lebih baik.
2. Dapat menghitung selisih biaya untuk menilai apakah penggunaan bahan tambah *Macro Fiber*, *Micro fiber*, dan *Hyperplasticizer* lebih ekonomis dibandingkan dengan harga OPC.
3. Dapat memperluas cakupan dengan menguji berbagai jenis perekat hidrolis, serta mengeksplorasi potensi dampak jangka panjang dari penggunaan bahan tambah tersebut dalam aplikasi konstruksi nyata.

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

- Agus Dwianto¹, S. N. U. S. M. (2023). JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN.
- Ahmed, M., Bashar, I., Alam, S. T., Wasi, A. I., Jerin, I., Khatun, S., & Rahman, M. (2021). An overview of Asian cement industry: Environmental iMPacts, research methodologies and mitigation measures. In Sustainable Production and Consumption (Vol. 28, pp. 1018–1039). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.024>
- Al Faritzie, H., Fuad, I. S., & Akbar, I. (n.d.). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH BETON. 8.
- Aliabdo, A. A., Abd Elmoaty, A. E. M., & Aboshama, A. Y. (2016). Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete. *Construction and Building Materials*, 124, 866–877. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.016>
- Arian, S., Permana, S., & Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut Jl Mayor Syamsu No, J. (2021). Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton. <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>
- ASTM C33.2013. (2013). Standard Specification for Concrete Aggregates 1. https://doi.org/10.1520/C0033_C0033M-13
- Conforti, A., Trabucchi, I., Tiberti, G., Plizzari, G. A., Caratelli, A., & Meda, A. (2019). Precast tunnel segments for metro tunnel lining: A hybrid reinforcement solution using macro-synthetic fibers. *Engineering Structures*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109628>
- Mawardi, B. (2014). PENGARUH NILAI KEKASARAN PERMUKAAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *Jurnal Inersia*, 6.
- Rahmawaty, F., Candra, A. I., Hidiyati, E. F., Cahyono, A. D., Mahardana, Z. B., Karisma, D. A., Kamalika, M., Ali, K., & Azhari, M. (2023).

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

Optimalisasi Kuat Tekan Beton Menggunakan Fly Ash dan Hyperplasticizer. 10(2), 2622–6774.

ACI Commitee 318. (2008). Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-08) and Commentary. American Concrete Institute.

ACI Commitee 363. (1997). ACI 363R-92 (Reapproved 1997) State-of-the-Art Report on High-Strength Concrete. American Concrete Institute.

ACI Committee 544. (2018). ACI 544.4R-18 Guide to Design with Fiber-Reinforced Concrete. American Concrete Institute.

ACI Committee E-701. (2008). ACI Committee E-701 Aggregates for concrete. In *Construction Materials: Their Nature and Behaviour: Fourth Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781315272436-20>

Retno Setiati, N., Cahyadi, D., Litbang Perumahan dan Permukiman, P., Litbang Jalan dan Jembatan, P., Panyawungan, J., Wetan, C., & Nasution No, J. A. (2017). KARAKTERISTIK BETON DENGAN MENGGUNAKAN BERBAGAI JENIS SEMEN (CONCRETE CHARACTERISTICS USING VARIOUS TYPES OF CEMENT). In *Jurnal Jalan-Jembatan* (Vol. 34, Issue 1).

RR. Susi Riwayati, Ff. T. B. (2018). PENGARUH PENAMBAHAN POLYPROPYLENE FIBRE DAN HYPERPLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN BETON MUTU $F_c'-25,00$ MPa.

Badan Standardisasi Nasional Indonesia. (2014). SNI 7064:2014 Semen Portland Komposit. In *Badan Standardisasi Nasional* (pp. 1–128).

SNI 15-7964. (2004). Semen Portland Komposit.

SNI-15-2049. (2002). A coMParison of pain measures used with patients with fibromyalgia. *Journal of Nursing Measurement*, 10(1), 5–14. <https://doi.org/10.1891/jnum.10.1.5.52550>

SNI-1969. (2016). SNI 1969:2016 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 20.



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

<https://pu.go.id/pustaka/biblio/sni-1969-2016-metode-uji-berat-jenis-dan-penyerapan-air-agregat-kasar/KB19B>

SNI-1970. (2008). SNI 1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Badan Standardisasi Nasional, 7–18.

<http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>

SNI-1972. (2008). “Hak Cipta Badan Standardisasi Nasional, Copy standar ini dibuat untuk penayangan di website dan tidak untuk dikomersialkan.”

www.bsn.go.id

SNI-2847. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Sni 2847-2019, 8, 720.

SNI-7656. (2012). Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. Badan Standardisasi Nasional, 52.

SNI 03-1968. (1990). Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Sni 03-1968-1990, 1–5.

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

SNI 1971. (2011). “Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.” Badan Standardisasi Nasional, 1–11.

SNI 1973:2008. (2008). Cara uji berat isi, volume produksi campuran dan kadar udara beton. Badan Standardisasi Nasional, 1–13.

SNI 2493:2011. (2011). SNI 2493:2011 Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium. Badan Standar Nasional Indonesia, 23. www.bsn.go.id

SNI 7064:2014. (2014). Semen Portland Komposit. Badan Standardisasi Nasional, 1–128.

ASTM International. (1995). ASTM C117-95 Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m(No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing. Annual Book of ASTM Standards.



Hak Cipta :

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

ASTM International. (1999). ASTM 403/403M-99 Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance. Annual Book of ASTM Standards, 04, 1–6. ASTM International. (2003).

ASTM C29/C29M-97 (Reapproved 2003) Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate. Annual Book of ASTM Standards.

Hasanr, H., Tatong, B., & Tole, J. (2013). PENGARUH PENAMBAHAN POLYPROPYLENE FIBER MESH TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON.

Tomy Pradana, M. O. I. R. S. (2016). KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON SEMEN OPC, PCC, DAN OPC POFA DI LINGKUNGAN GAMBUT. Jom FTEKNIK.

Yanette, Y., Lie Ing, T., & Haris, S. (n.d.). EVALUASI KARAKTERISTIK AGREGAT UNTUK DIPERGUNAKAN SEBAGAI LAPIS PONDASI BERBUTIR.

Yusra, A., Opirina, L., & Satria, A. (2020). Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi. *IJCCS*, *x*, *No.x*, 1–5.