

No.01/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2024

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*,  
*MICRO FIBER* DAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP  
KARAKTERISTIK BETON DENGAN PEREKAT HIDROLIS  
PCC**



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

**Disusun Oleh :**

**Hafizha Nabila  
NIM 2001411009**

**Pembimbing :**

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

**PROGRAM STUDI D-IV  
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**

No.01/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2024

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*,  
*MICRO FIBER* DAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP  
KARAKTERISTIK BETON DENGAN PEREKAT  
HIDROLIS PCC**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Hafizha Nabila  
NIM 2001411009

Pembimbing :

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

**PROGRAM STUDI D-IV  
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2024**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*, *MICRO FIBER* DAN  
*SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON DENGAN  
PEREKAT HIDROLIS PCC**

yang disusun oleh **Hafizha Nabila (NIM. 2001411009)**  
telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam  
**Sidang Skripsi**



**Pembimbing**

**Nunung Martina, S.T., M.Si**  
**NIP. 197401311998022001**

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan 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 *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC**

yang disusun oleh **Hafizha Nabila (NIM. 2001411009)** telah dipertahankan dalam **Sidang Skripsi** di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 11 September 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP. 196506131990032002	
Anggota	Drs. Muhtarom Riyadi, S.S.T., M. Eng. NIP. 195912301985031002	
Anggota	Mitsaq Addina Nisa, S.T., M.Eng. NIP. 199412262022032010	



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

**Istiatun, S.T., M.T**  
NIP. 196605181990102001

### Hak Cipta :

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





## HALAMAN DEKLARASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hafizha Nabila

NIM : 2001411009

Program Studi : D4 – Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan

Email : [hafizha.nabila.ts20@mhs.w.pnj.ac.id](mailto:hafizha.nabila.ts20@mhs.w.pnj.ac.id)

Judul Naskah : Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber*, dan *Superplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton dengan Perkat Hidurolis PCC

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat dengan judul:

“PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+*, *MICRO FIBER* DAN *SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC”

adalah benar-benar hasil karya saya sendiri yang diadopsi dari hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan referensi acuan yang tertera dalam referensi pada Skripsi saya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Skripsi ini hasil plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi ataupun konsekuensi atas perbuatan saya.

Depok, Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan

Hafizha Nabila

NIM 2001411009

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



## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis ucapkan kepada kehadiran Allah SWT karena berkat ramhat dan karunia-Nya, proposal skripsi dengan judul “Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber*, dan *Superplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton dengan Perekat Hidurolis PCC” dapat terselaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan bagi mahasiswa program Sarjana Terapan Jurusan Teknik Sipil Program Studi D-IV Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan. Dalam penyusunan proposal skripsi ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua penulis, Ibu, Ayah, dan abang yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dorongan semangat, dukungan moral serta materil yang tiada hentinya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah bersedia membimbing dan memberi arahan kepada penulis.
3. Bapak Nuzul Barkah Prihutomo, selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan.
4. Bapak Andi Indianto, selaku Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan Angkatan 2020.
5. Teman-teman kelas PJJ 2020 yang telah menemani dan membantu saat dibangku perkuliahan dan saat penulisan Skripsi ini.

Semoga Allah SWT selalu membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari dengan segala kerendahan hati bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu, penulis mengharapakan saran dan kritik membangun skhingga dapat memberikan hasil yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis sendiri

Depok, 26 April 2024

Hafizha Nabila





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN DEKLARASI .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>State of The Art</i> .....	6
2.2 Kebaruan Penelitian ( <i>Novelty</i> ) .....	9
2.3 Beton Serat .....	10
2.4 Material Penyusun Beton Serat .....	10
2.4.1 Semen PCC ( <i>Portland Composite Cement</i> ) .....	11
2.4.2 Agregat Halus .....	12
2.5.3 Agregat Kasar .....	13
2.5.4 Air .....	13
2.5.5 Bahan Tambah .....	14
2.5 Aspek Rasio .....	17
2.6 Hipotesis .....	18
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>	<b>19</b>
3.1 Lokasi Pengujian .....	19
3.2 Peralatan yang Digunakan .....	19
3.2.1 Perlengkapan K3 .....	19

### Hak Cipta :

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



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

3.2.2	Peralatan Pemeriksaan Material.....	20
3.2.3	Peralatan Pengujian Beton.....	21
3.3	Material Bahan Penelitian .....	21
3.4	Metode Pengumpulan Data .....	22
3.5	Persiapan Penelitian.....	23
3.6	Pemeriksaan <i>Properties</i> .....	23
3.6.1	Pengujian Berat Jenis Semen .....	23
3.6.2	Pengujian Agregat Kasar.....	24
3.6.3	Pengujian Agregat Halus.....	28
3.7	Perancangan <i>Mix Design</i> (Metode Erntroy dan Shacklock).....	32
3.8	Pembuatan Adukan Benda Uji Beton.....	32
3.9	Pembuatan Benda Uji.....	34
3.10	Pengujian Beton Segar.....	35
3.10.1	<i>Slump Test</i> .....	35
3.10.2	Pengujian Berat Isi .....	36
3.10.3	Pengujian Waktu Ikat.....	37
3.11	Perawatan ( <i>Curing</i> ).....	38
3.12	Pengujian Sampel Benda Uji (Beton Keras) .....	38
3.12.1	Pengujian Kuat Tekan Beton.....	38
3.12.2	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	40
3.12.3	Pengujian Kuat Lentur Beton.....	41
3.12.4	Pengujian Modulus Elastisitas Beton .....	43
3.13	Metode Analisis Data .....	44
3.14	Bagan Alir.....	45
3.15	Luaran.....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>47</b>
4.1	Analisa Data Pengujian Agregat Kasar .....	47
4.1.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	47
4.1.2	Berat Isi dan Voids Agregat Kasar.....	48
4.1.3	Analisa Ayak .....	51
4.1.4	Kadar Air .....	52
4.1.5	Kadar Lumpur .....	53
4.2	Sifat Fisik Agregat Halus .....	54
4.2.1	Berat Jenis dan Penyerapan Air.....	54
4.2.2	Berat Isi Agregat Halus .....	56





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

4.2.3	Analisa Ayak .....	58
4.2.4	Kadar Air .....	60
4.2.5	Kadar Lumpur .....	61
4.3	Pengujian Semen .....	62
4.3.1	Pengujian Berat Jenis Semen OPC.....	62
4.3.2	Pengujian Berat Jenis Semen PCC .....	62
4.4	Data Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	63
4.4.1	Perhitungan Campuran Beton (Metode Erntroy & Shacklock)...	63
4.4.3	Proporsi Campuran Tiap Variasi .....	67
4.5	Analisa Data Pengujian Beton Segar.....	68
4.5.1	Analisa Data Pengujian Slump.....	68
4.5.2	Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	71
4.5.3	Pengujian Waktu Ikut .....	73
4.6	Pengujian Beton Keras .....	76
4.6.1	Pengujian Kuat Tekan .....	76
4.6.2	Pengujian Modulus Elastisitas.....	87
4.6.3	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	99
4.6.4	Pengujian Kuat Lentur.....	102
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>105</b>
5.1	Kesimpulan.....	105
5.2	Saran .....	106
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>107</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>112</b>
Lampiran 1: Dokumentasi Pengujian Agregat (Kasar dan Halus), dan Semen		113
Lampiran 2: Dokumentasi Pembuatan Beton dan Pengujian Beton .....		115
Lampiran 3 Formulir SI-1: Pernyataan calon Pembimbing .....		117
Lampiran 4 Formulir SI-2: Lembar Pengesahan.....		118
Lampiran 5 Formulir SI-3: Lembar Asistensi Pembimbing .....		119
Lampiran 6 Formulir SI-4: Persetujuan Pembimbing.....		121
Lampiran 7 Formulir SI-3: Lembar Asistensi Penguji.....		123
Lampiran 8 Formulir SI-5: Lembar Persetujuan Penguji.....		126
Lampiran 9 Formulir SI-7: Bebas Pinjaman urusan Administrasi.....		129
Lampiran 10 Formulir SI-9: Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri .....		130



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Meta Analisis .....	6
Tabel 2. 2 Batas gradasi agregat halus (SK. SNI T-15-1990-03) .....	12
Tabel 2. 3 Batas gradasi agregat kasar (ASTM C33).....	13
Tabel 2. 4 Properti Fisik Kratos Macro PP 54+ .....	15
Tabel 2. 5 Properti Fisik Kratos Micro PS .....	16
Tabel 2. 6 Properties Devcon 8560 PC .....	17
Tabel 3. 1 Jumlah Variasi dan Pengujian Benda Uji .....	34
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan 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 .....	50
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar .....	50
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar.....	51
Tabel 4. 8 Data Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	52
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	53
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar .....	53
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	54
Tabel 4. 12 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	54
Tabel 4. 13 Data Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	55
Tabel 4. 14 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus.....	56
Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus .....	57
Tabel 4. 16 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus .....	57
Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus .....	58
Tabel 4. 18 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus.....	59
Tabel 4. 19 Data Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	60
Tabel 4. 20 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	60
Tabel 4. 21 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	61
Tabel 4. 22 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	61
Tabel 4. 23 Pengujian Berat Jenis Semen OPC .....	62
Tabel 4. 24 Pengujian Berat Jenis Semen PCC.....	62
Tabel 4. 25 Rasio Perbandingan Semen dan Agregat Kasar.....	65

### 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. 26 Jumlah Benda Uji Tiap Variasi.....	67
Tabel 4. 27 Hasil Kebutuhan Bahan Tambah Tiap Variasi .....	68
Tabel 4. 28 Rekapitulasi Proporsi Campuran untuk Tiap Variasi .....	68
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian <i>Slump Test</i> .....	68
Tabel 4. 30 <i>Coefficients Slump</i> Beton Segar.....	70
Tabel 4. 31 <i>Model Summary Slump</i> Beton Segar.....	70
Tabel 4. 32 Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar .....	71
Tabel 4. 33 <i>Coefficients</i> Berat Isi Beton Segar .....	72
Tabel 4. 34 <i>Model Summary</i> Berat Isi Beton Segar.....	73
Tabel 4. 35 Data Hasil Pengujian Waktu Ikat Beton Segar .....	73
Tabel 4. 36 <i>Coefficients</i> Waktu Ikat Awal Beton Segar .....	75
Tabel 4. 37 <i>Model Summary</i> Waktu Ikat Awal Beton Segar.....	76
Tabel 4. 38 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari .....	76
Tabel 4. 39 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari.....	77
Tabel 4. 40 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari.....	78
Tabel 4. 41 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari .....	79
Tabel 4. 42 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	80
Tabel 4. 43 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari.....	81
Tabel 4. 44 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari .....	81
Tabel 4. 45 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	82
Tabel 4. 46 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari.....	83
Tabel 4. 47 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari .....	84
Tabel 4. 48 <i>Coefficients</i> Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	85
Tabel 4. 49 <i>Model Summary</i> Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari.....	86
Tabel 4. 50 Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal OPC .....	88
Tabel 4. 51 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal OPC.....	89
Tabel 4. 52 Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal PCC .....	89
Tabel 4. 53 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Normal PCC .....	90
Tabel 4. 54 Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 3 Kg/m <sup>3</sup> .....	91
Tabel 4. 55 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 3 Kg/m <sup>3</sup> .....	92
Tabel 4. 56 Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 5 Kg/m <sup>3</sup> .....	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





Tabel 4. 57 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 5 Kg/m <sup>3</sup> .....	93
Tabel 4. 58 Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 7 Kg/m <sup>3</sup> .....	94
Tabel 4. 59 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 7 Kg/m <sup>3</sup> .....	95
Tabel 4. 60 Rekapitulasi Hasil Pengujian Modulus Elastisitas.....	95
Tabel 4. 61 <i>Coefficients</i> Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari .....	97
Tabel 4. 62 <i>Model Summary</i> Modulus Elastisitas Beton Umur 28 Hari.....	98
Tabel 4. 63 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah .....	99
Tabel 4. 64 <i>Coefficients</i> Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	100
Tabel 4. 65 <i>Model Summary</i> Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari.....	101
Tabel 4. 66 Hasil Pengujian Kuat lentur .....	102
Tabel 4. 67 <i>Coefficients</i> Kuat Tarik Lentur Beton Umur 28 Hari .....	103
Tabel 4. 68 <i>Model Summary</i> Kuat Lentur Beton Umur 28 Hari.....	104

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

**Hak Cipta :**

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



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macro Synthetic Fiber (Kratos Macro PP 54+) .....	15
Gambar 2. 2 <i>Micro Synthetic Fiber</i> (Kratos Micro PS) .....	16
Gambar 3. 1 Lokasi Pengujian .....	19
Gambar 3. 5 Alat-alat yang digunakan dalam melakukan pengujian slump.....	36
Gambar 3. 6 Pengukuran dengan Penetrometer .....	38
Gambar 3. 7 Ilustrasi Benda Uji Silinder untuk Uji Kuat Tekan beton .....	39
Gambar 3. 8 Pengujian Kuat Tekan pada Beton .....	39
Gambar 3. 9 Pengujian Kuat Tarik Belah pada Beton .....	40
Gambar 3. 10 Jenis Pola Kehancuran Kuat Lentur Beton .....	41
Gambar 3. 11 Pengujian Kuat Lentur Pada Beton .....	42
Gambar 3. 12 Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian.....	45
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Agregat Kasar.....	52
Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Agregat Halus.....	59
Gambar 4. 3 Grafik Kuat Tekan dan Nilai Acuan .....	64
Gambar 4. 4 Grafik FAS dan Nilai Acuan untuk Agregat Kasar diameter maks 20 mm .....	64
Gambar 4. 5 Rasio Perbandingan Agregat Halus Dengan Total Agregat.....	65
Gambar 4. 6 Grafik Hasil <i>Slump Test</i> Beton Segar.....	69
Gambar 4. 7 Grafik Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	71
Gambar 4. 8 Grafik Hasil Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar.....	74
Gambar 4. 9 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 1 Hari .....	77
Gambar 4. 10 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari .....	79
Gambar 4. 11 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 14 Hari .....	82
Gambar 4. 12 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari .....	84
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur Gabungan.....	86
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan P dan $\Delta L$ Beton Normal OPC .....	88
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan P dan $\Delta L$ Beton Normal PCC .....	90
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan P dan $\Delta L$ Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> Kg/m <sup>3</sup> .....	91
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan P dan $\Delta L$ Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 5 Kg/m <sup>3</sup> .....	93
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan P dan $\Delta L$ Beton Variasi <i>Macro Fiber</i> 7 Kg/m <sup>3</sup> .....	94
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Rata-Rata Modulus Elastisitas Aktual .....	96

### 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 4. 20 Grafik Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Aktual dengan Nilai Teoritis .....	96
Gambar 4. 21 Grafik Kuat Tarik Belah Rata-Rata.....	99
Gambar 4. 22 Grafik Hasil Uji Kuat Lentur .....	102



**© 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







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

Industri konstruksi di setiap negara termasuk Indonesia saat ini semakin berfokus dalam menyukseskan program *Low Carbon Construction dan Net-Zero Emission Construction (Nol Emisi Karbon)*. Berdasarkan *The Global Competitiveness Report 2017-2023*, indeks infrastruktur Indonesia mengalami kenaikan dari peringkat ke-54 pada periode sebelumnya hingga menempati peringkat ke-51 di tahun 2023. Maka dari itu, peningkatan infrastruktur di Indonesia harus diimbangi dengan upaya untuk mempertahankan stabilitas dampak lingkungan. Salah satunya adalah dengan cara mengurangi emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Program *Net-Zero Emission Construction* ini sangat penting dilakukan agar dampak gas rumah kaca dan emisi karbon sepanjang siklus hidup suatu proyek konstruksi dapat berkurang. Untuk memajukan dunia konstruksi di Indonesia, kita sebagai makhluk bumi harus selalu menjaga dan melestarikan sumber daya alam yang telah diberikan Tuhan Yang Maha Kuasa.

Dalam konstruksi, beton adalah bahan yang menghasilkan emisi karbon tertinggi. Ini disebabkan oleh bahan dan proses yang digunakan dalam pembuatan material konstruksi berkontribusi pada emisi karbon (Ahmed, 2020). Beton terdiri dari campuran berupa agregat kasar, agregat halus, air, semen portland, tanpa ataupun dengan bahan tambah lainnya (SNI 03-2847, 2019). Beton merupakan salah satu pilihan bahan struktur yang dapat digunakan untuk membuat struktur seperti jalan, jembatan, gedung, dan lainnya. Di tempat-tempat dimana beton mutu tinggi diperlukan untuk konstruksi bertingkat tinggi dan jembatan yang memiliki bentang yang panjang.

Semen merupakan material penghasil gas karbon terbesar dibandingkan dengan material lainnya (Uda, 2021). Menurut Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI), salah satu upaya industri semen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) adalah penggunaan semen ramah lingkungan. Menurut HAKI, semen Ordinary Portland Cement (OPC) menghasilkan sekitar 700 hingga 800 kilogram GRK per ton semen OPC, yang merupakan kontribusi sekitar 7% dari emisi karbon di Indonesia. Oleh karena itu, penggunaan semen OPC harus mulai ditinggalkan dan mulai beralih

**Hak Cipta :**

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

ke semen non-OPC yang ramah lingkungan, seperti Semen Portland Komposit (Portland Composite Cement/PCC) yang memiliki kandungan klinker yang lebih rendah atau dapat menurunkan emisi CO<sub>2</sub> hingga 26% lebih rendah dibandingkan dengan semen OPC.

Salah satu cara untuk meningkatkan mutu pada campuran beton adalah dengan menambahkan bahan tambah, seperti penambahan serat *polypropylene* berupa *Macro Synthetic Fiber* dan *Micro Synthetic Fiber*. Penggunaan serat ini dapat meningkatkan kekuatan lentur dan tekan beton, serta mengurangi keretakan pada beton. Akan tetapi, penggunaan bahan tambah campuran serat *polypropylene* dapat mengakibatkan terjadinya penyerapan air oleh serat *polypropylene* dan mengentalkan mortar beton (Yusra, 2020). Oleh karena itu, dilakukan penambahan *superplasticizer* pada campuran beton agar kandungan air dan semen tetap konstan sehingga didapatkan campuran dengan *workability* yang tinggi. Penggunaan *superplasticizer* dapat mengurangi kebutuhan air pada campuran pasta dan mortar, serta meningkatkan kekuatan tekan baik pasta maupun mortar (Winata., et al., 2018).

Dengan penggantian semen OPC menjadi semen PCC dan menggabungkan bahan tambah berupa dalam campuran beton mutu tinggi, diharapkan dapat menciptakan suatu formulasi yang optimal untuk mencapai kinerja mekanis dan ketahanan retak yang maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplasticizer* terhadap karakteristik beton. Selain itu, bertujuan untuk mendukung program *Low Carbon Construction dan Net-Zero Emission Construction (Nol Emisi Karbon)* dengan memanfaatkan bahan ramah lingkungan sebagai alternatif dan memberikan kontribusi terhadap upaya penurunan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi dengan perekat hidrolis OPC.
2. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi dengan perekat hidrolis PCC.
3. Bagaimana karakteristik beton mutu tinggi dengan penggunaan bahan tambah *Macro Fiber PP54*, *Micro Fiber* dan *Superplasticizer* dengan perekat hidrolis 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 mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Bagaimana perbandingan karakteristik beton mutu tinggi dengan penambahan bahan tambah *Macro Fiber PP54*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* untuk dapat menghasilkan beton PCC terhadap beton yang menggunakan OPC.

### 1.3 Pembatasan Masalah

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

1. Penelitian dilakukan pada beton dengan kuat tekan yang direncanakan ( $f'c$ ) adalah 45 MPa.
2. Metode perencanaan (mix design) menggunakan metode *Erntroy and Shacklock*.
3. Nilai *slump* rencana adalah 75-100 mm.
4. Semen yang digunakan yaitu *Ordinary Portland Cement (OPC)* dan *Portland Composite Cement (PCC)*.
5. Bahan tambah yang digunakan adalah *Macro Synthetic Fiber (Kratos Macro PP54+)* sebanyak 3, 5, dan 7 kg/m<sup>3</sup>, dan *Micro Synthetic Fiber (Kratos Micro Plastic Shrinkage)* sebanyak 0,3 kg/m<sup>3</sup>.
6. *Additive* yang digunakan *Superplasticiser (Devcon 8560)* sebanyak 0,8% dari berat semen.
7. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah dengan diameter 20 mm dari PT. Sagindo Jaya Abadi.
8. Agregat Halus yang digunakan adalah agregat alami yaitu pasir bangka dari PT. Sagindo Jaya Abadi.
9. Penelitian menggunakan benda uji dengan bentuk silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, dan balok ukuran tinggi 10 cm, panjang 50 cm, dan lebar 10 cm.
10. Pengujian pada benda uji dilakukan pada umur 1, 7, 14 dan 28 hari.
11. Pengujian karakteristik beton yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur, dan modulus elastisitas.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari latar belakang dan rumusan masalah di atas maka dapat disimpulkan tujuan penelitian yang akan dicapai dalam topik khusus ini adalah :

1. Menentukan karakteristik beton mutu tinggi dengan perekat hidrolis OPC.



**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. Menentukan karakteristik beton mutu tinggi dengan perekat hidrolis PCC.
3. Menentukan karakteristik beton mutu tinggi dengan penggunaan bahan tambah *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* dengan perekat hidrolis PCC.
4. Menganalisis perbandingan karakteristik beton mutu tinggi dengan penambahan bahan tambah *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* untuk dapat menghasilkan beton PCC terhadap beton yang menggunakan OPC.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian yang dilakukan ini penulis berharap dapat memberikan manfaat, diantaranya :

1. Bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil :  
Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya oleh pihak-pihak yang akan melakukan penelitian mengenai “Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* Terhadap Karakteristik Beton dengan Perekat Hidrolis PCC”.
2. Bagi Akademis :  
Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dan pengetahuan tambahan untuk sumber kepustakaan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam pembelajaran mengenai bahan dan material.
3. Bagi Industri :  
Penelitian ini diharapkan memberikan informasi bagi para pengembang teknologi beton bagaimana pengaruh penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* pada beton terhadap karakteristiknya dan mendukung program *Zero Carbon Emission*.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun berdasarkan pedoman penulisan skripsi. Adapun sistematika yang digunakan terdiri atas 5 (lima) bab, yaitu :

## BAB I PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan berisi gambaran umum mengenai permasalahan yang akan dibahas. Terdiri atas lima sub-bab, berupa latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan.



**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 II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II Tinjauan Pustaka merupakan landasan teori berupa penelitian-penelitian sebelumnya mengenai pengenalan sifat beton, bahan pembentuknya, dan pengujian yang dilakukan, serta hipotesis awal peneliti mengenai permasalahan yang diteliti.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab III Metodologi Penelitian merupakan proses atau teknik yang digunakan peneliti yang memuat lokasi, waktu, objek, alat, maupun bahan yang digunakan dalam penelitian sebagai upaya pengumpulan data yang selanjutnya dilakukan analisa data.

## **BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab IV Data dan Pembahasan berisi persiapan, pelaksanaan, dan hasil serta pembahasan mengenai data yang telah dianalisis terhadap pengujian yang telah dilakukan.

## **BAB V PENUTUP**

Bab V Penutup berisikan kesimpulan dan saran yang didapat dari hasil penelitian, serta berisi masukan bagi penelitian yang berkaitan dengan skripsi.



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan di atas ada beberapa yang dapat disimpulkan sesuai dengan tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Karakteristik beton OPC: Nilai kuat tekan optimum tidak mencapai kekuatan yang ditargetkan, hanya mencapai 32,17 MPa. Nilai kuat tarik belah sebesar 3,05 MPa dan modulus elastisitas sebesar 12385,80 MPa tidak memenuhi nilai teoritis. Nilai kuat lentur sebesar 4,83 MPa memenuhi syarat teoritis.
2. Karakteristik beton PCC: Nilai kuat tekan optimum tidak mencapai kekuatan yang ditargetkan, hanya mencapai 30,88 MPa. Nilai modulus elastisitas sebesar 11551,25 MPa dan kuat tarik belah sebesar 2,44 MPa tidak memenuhi nilai teoritis. Nilai kuat lentur sebesar 4,64 MPa memenuhi syarat teoritis.
3. Karakteristik beton PCC dengan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer*: Nilai kuat tekan optimal ketiga beton variasi umur 28 hari tidak mencapai kekuatan yang ditargetkan. Beton variasi V5 memiliki nilai kuat tekan tertinggi sebesar 37,15 MPa, dan nilai modulus elastisitas tertinggi sebesar 14229,98 MPa yang tidak memenuhi syarat teoritis. Beton variasi V7 memiliki nilai kuat tarik belah optimal sebesar 4,07 MPa, dan kuat lentur optimal sebesar 5,79 MPa memenuhi syarat teoritis. Berdasarkan hasil analisa data menggunakan software SPSS didapatkan bahwa penambahan *Macro Fiber PP54+*, *Micro Fiber* dan *Superplastisizer* pada beton PCC memberikan pengaruh negatif (penurunan) terhadap nilai kuat tekan dan modulus elastisitas. Akan tetapi, memberikan pengaruh positif (peningkatan) terhadap nilai kuat tarik belah dan kuat lentur beton.
4. Beton variasi V5 unggul dalam meningkatkan kuat tekan umur 28 hari sebesar 7,18% dari beton OPC dan 9,21% dari beton PCC, dan modulus elastisitas sebesar 6,93% dari beton OPC dan 10,39% dari beton PCC. Beton variasi V7 unggul dalam meningkatkan kuat tarik belah sebesar 14,39% dari beton OPC dan 25,06% dari beton PCC, dan kuat lentur sebesar 9,02% dari beton OPC dan 11,03% dari beton PCC. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan *fiber* pada dosis tertentu dapat meningkatkan kekuatan 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





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

## 5.2 Saran

1. Dari hasil pengujian karakteristik beton berupa pengujian kuat tekan, modulus elastisitas, kuat tarik belah, dan kuat lentur beton, didapati bahwa variasi beton V5 unggul dalam pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas, dan V7 unggul dalam pengujian tarik belah dan lenturnya. Akan tetapi, nilainya tidak terlalu signifikan. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang optimal antara variasi 5 dan 7 kg/m<sup>3</sup>.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penambahan dosis *superplasticizer* yang lebih beragam mendekati 0,8%.





## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee 363R-92., 1997. State of the Art Report on High Strength Concrete (ACI 363R-92): An ACI Standard: Commentary on Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 363R-92), an ACI Report. American Concrete Institute
- ACI Committee 544. 1996. Fiber Reinforced Concrete. Michigan: ACI International Michigan.
- Ahmed, B. E. (2020). *Testing the Effect of Building Materials on Carbon Footprint*. <https://www.researchgate.net/publication/340267104>
- Amalia, Nunung Martina, & Muhtarom Riadi. (2021). *Material Bangunan*
- Anggasta, Rahman. (2021). Pengaruh Jenis Superplasticizer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu K-1000. Seminar Nasional TREN D. (1). 42-49.
- Arde. (2005). Penggunaan Polypropylene Fiber Ditinjau Terhadap Mekanisme Tekan Dan Lentur Pada Campuran Beton Normal. Tugas Akhir. Universitas UPN Veteran. Jawa Timur.
- ASTM C 595. 2003. Standard Specification for Blended Hydraulic Cement, Annual Books of ASTM Standards. USA: Association of Standard Testing Materials.
- Bahar, S. (2005). "Pedoman Pekerjaan Beton". Jakarta : Biro Enjiniring PT Wijaya Karya.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). SNI 2847:2019 *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI 03-6468-2000: *Tata Cara Perencanaan Campuran Tinggi dengan Semen Portland dengan Abu Terbang*. BSN. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI-15-2049-2004: Semen Portland, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI-15-7064-2004: Semen Portland Komposit, Bandung.

### 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





**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

- Badan Standarisasi Nasional. (2004). SNI 15-0302-2004: Semen Portland Pozolan. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-6820-2002: Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-6821-2002: Spesifikasi Agregat Ringan untuk Batu Cetak Beton Pasangan Dinding. Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (1990). SK SNI T-15-1990-3: Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal, Yayasan LPMB, Bandung.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). SNI 03-6861.1-2002: Spesifikasi bahan bangunan bagian a (bahan bangunan bukan logam). Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1991). SNI 15-2531-1991 tentang Metode Pengujian Berat Jenis Semen Portland.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). SNI 1969:2016: Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1998). SNI 03-4804-1998: Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara dalam Agregat. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2012). SNI ASTM C 136-2012: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. Badan Standardisasi Nasional, 24. <https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/9112-sniastmc1362012>
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 03-1971-2011: Metode Pengujian Kadar Air Agregat. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (1996). SNI 03-4142-1996: Metode Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2016). SNI-1970-2016: Metode Pengujian Berat jenis. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI=1972-2008: Cara Uji Slump Beton. 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

- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1974-2011: Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI-2491-2014: Metode Uji Kekuatan Tarik Belah Spesimen Beton Silinder. iii - 9.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI-4431-2011: Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal Dengan Dua Tiitik Pembebanan. 3 – 4
- Dina. (1999). Pengaruh Penggunaan Polypropylene Fiber Terhadap Penyusutan Pada Saat Pre-Hardening Stage. Tugas Akhir. Universitas UPN Veteran. Jawa Timur.
- Dewan Normalisasi Indonesia. (1991). Peraturan Beton Bertulang Indonesia. Jakarta.
- Faldo, F., Hudori, M., Kunci, K., Campuran, B., Beton, T., & Polypropylene, S. (2021). PENGARUH EFEKTIFITAS PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 2(1).
- Irham, M. (2023). Upaya Industri Semen dalam Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca. Asi.or.id. <https://asi.or.id/upaya-industri-semen-dalam-pengendalian-emisi-gas-rumah-kaca/>
- Khaira, I., & Mahlil, M. 2. (2023). KUAT TARIK BELAH BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN TANAH DIATOMAE SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN DENGAN PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE DAN SERAT KACA. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(3), 309–315.
- Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil, B., & Pekerjaan Umum, K. (n.d.). *Penggunaan abu terbang dalam campuran beton sedikit semen portland*.
- Marbawi, M., & Gunawan, I. (2015). Pemanfaatan Serat Dari Resam Sebagai Bahan. *Jurnal Fropil (Forum Profesional Teknik Sipil)*, 3(2), 1–11.
- Nirmansyah, et al. (2023). Kuat Tekan dan Absorpsi Beton Mutu Tinggi Menggunakan Tanah Diatomae Sebagai Substiyusi Semen dengan Penambahan Serat Polypropylene dan Serat Kaca. *Journal of The Civil Engineering Student*, 5(1), 113-119.



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

- Nugraha, Paul dan Antoni. 2007. “Teknologi Beton dari Material, Pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi”. Yogyakarta. Andi Offset
- Pedoman Konstruksi dan Bangunan. 2004, Tata Cara Pembuatan dan Pelaksanaan Beton. Pd T-04-2004-C. Indonesia
- Rifa’I, M., Muhtar., Gunasti, A., (2021). Pengaruh Serat Pohon Sagu Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton. *Jurnal Smart Teknologi*. 1 (1), 100-102
- Rokhman, Abdul. Dyah Pratiwi Kusumastuti. (2016). TINJAUAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI DENGAN PENAMBAHAN TALI TAMBANG PLASTIK. *Jurnal Forum Mekanika*. 5 (1). 9-14.
- Sabara., et al. (2023). Pengaruh Variasi Panjang Polypropylene Fibre terhadap Performa Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 09, 125–135. <https://doi.org/10.26760/rekaracana>
- Standar Industri Indonesia, 1977. SII 0013 – 1977. Departemen Perindustrian Indonesia. Jakarta.
- Sultan. T. A. F. A., Ali, I. W., Gaus, A., Sultan, M. A. (2023). EFEK PENAMBAHAN SERAT *POLYPROPYLENE* TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA PERKERASAN KAKU. *Jurnal Teknik Sipil : Rancang Bangun*. 09 (01), 049-055
- Suma. D. N., Norrhidana, V. A., Sebayang, A., Isnaeni, Mohd., (2023). Pengaruh komposisi penambahan serat *polypropylene* terhadap kuat tekan dan kuat lentur *self compacting mortar* (SCM). *JSRDD*. 11(1). 43-52.
- Sumajouw, M. D. J., Teknik, F., Sam, U., Manado, R., & Windah, R. S. (2014). PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON MUTU TINGGI Servie O. Dapas. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 215–218.
- Sutanto, et al. (2020). Pengaruh Penambahan Silica Fume dan Polypropylene Fiber terhadap Permeabilitas dan Kuat Tekan Beton. Program Studi Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra. Surabaya.





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

- Tangke Datu, I. (2019). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- Thariq Al Faridzi, A. S., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2023). Efek Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Perkerasan Kaku. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 9(1), 49-55.
- Teknik, J., Pembangunan, M., Yang, I., Bencana, R., Berkelanjutan, D., & Revolusi, E. (2019). *PROSIDING 6 TH ACE CONFERENCE Tema*.
- Tjokrodimuljo, K. (2012). “Teknologi Beton, Buku Ajar.” Jurusan Teknik Sipil–Magister Teknologi Bahan Bangunan–Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Yogyakarta.
- Uda, S. A. K. A. (2021). Embodied Energy and Embodied Carbon Consumption Analysis of 36-Type Simple House Building Materials. *TEKNIK*, 42(2), 160–168. <https://doi.org/10.14710/teknik.v42i2.34268>
- Umiati, S., et al. (2019). Pengaruh Penambahan Superplasticizer terhadap Kuat Tekan Beton. *Proceeding of 6<sup>th</sup> Andalas Civil Engineering Conference*, Padang: 29 Oktober 2019. Hal. 22-33.
- Wahyudi Winata, S., Jeffry Christianto, F., & Hardjito, D. (n.d.). *PENGARUH DARI PENGGUNAAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP RHEOLOGY PASTA DAN MORTAR DENGAN CEMENTITIOUS MATERIALS*.
- Winata, S. W., Christianto, F. J., Antoni, Hardjito, D., (2018). Pengaruh Penggunaan Superplasticizer terhadap Rheology Pasta dan Mortar dengan Cementitious Materials. *Jurnal Dimensi Pratama Teknik Sipil*, vol. 4, no. 1.
- Yusra, A. (2020). *Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene pada Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. <https://doi.org/10.35308/jts-utu.v6i1.1750>