

**30/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER* DAN  
*SUPERPLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK  
BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC**



**Disusun Oleh:**

**Jeni Nurandini**

**NIM. 2001421002**

**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**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER* DAN *SUPERPLASTICIZER*  
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT  
HIDROLIS PCC

Yang disusun oleh **Jeni Nurandini (2001421002)** telah disetujui dosen pembimbing  
untuk dipertahankan dalam **Sidang Skripsi 2**

Pembimbing 1



Nunung Martina, S.T., M.Si  
NIP. 197401 311998022001

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





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

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul:

### PENGARUH PENAMBAHAN MACRO FIBER DAN SUPERPLASTICIZER TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC

Yang disusun oleh Jeni Nurandini (NIM 2001421002) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Senin tanggal 05 Agustus 2024.

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP. 196506131990032002	
Anggota	Drs. Mutharom Riyadi, S.S.T, M.Eng. NIP. 195912301985031001	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Jakarta



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

NIP 197407061999032001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Jeni Nurandini  
NIM : 2001421002  
Program Studi : D4 Teknik Konstruksi Gedung  
Alamat Email : [jeni.nurandini.ts20@mhsw.pnj.ac.id](mailto:jeni.nurandini.ts20@mhsw.pnj.ac.id)  
Judul Naskah : Pengaruh Penambahan *Macro Fiber* Dan *Superplasticizer*  
Terhadap Karakteristik Beton Fc' 25 Dengan Perikat Hidrolis  
PCC.

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 diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 17 Maret 2024

Yang menyatakan,



Jeni Nurandini



© 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





## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Pengaruh Penambahan *Macro Fiber* dan *Superplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton Fc' 25 dengan Perekat Hidrolis PCC**" ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang Pendidikan Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Tersusunnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya kepada penulis dengan sabar dan teliti sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
2. Ibu Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing penulis yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dari awal hingga akhir untuk memberikan bimbingannya kepada penulis dengan sabar dan teliti sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Konstruksi Gedung Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Agung Budi Broto, S.T., M.T. selaku Pembimbing Akademik yang sangat banyak berjasa dalam berkontribusi memberikan masukan dan motivasi selama menjalani perkuliahan kepada kelas 4 Teknik Konstruksi Gedung 1.
6. Para dosen yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuannya serta karyawan dan staf dari Administrasi Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.
7. Mas Senditia Dilang R, A.Md, ST. selaku Dosen Industri penulis yang telah dengan murah hati menyediakan material yang sangat dibutuhkan

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

dalam penelitian ini. Dukungan dan arahan sangat membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Teristimewa kepada Orang tua penulis: Rindiani dan Abdul Manan, yang telah mendoakan penulis, bersusah payah membesarkan penulis, dan membiayai studi penulis.
9. Adi Cahya Gumilar yang selalu memberikan semangat dan mewarnai hari-hari penulis selama 4 tahun perkuliahan dan mendukung untuk menyelesaikan proposal skripsi ini.
10. Yulia Rahma Kamila sebagai sahabat dekat penulis yang telah kebersamai selama 10 tahun terakhir dan selalu siap mendengarkan keluh kesah penulis.
11. Semua pihak yang telah membantu hingga tersusunnya proposal skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan proposal skripsi ini. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun dari semua pihak senantiasa penulis harapkan untuk bisa memperbaiki proposal skripsi ini. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi masyarakat pada umumnya.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Jakarta, 15 Maret 2024



Penyusun





## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
ABSTRACT.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>1</b>
2.1 Beton.....	1
2.2 Beton Serat .....	1
2.3 Bahan Penyusun Beton.....	2
2.3.1 Semen Portland.....	2
2.3.2 Agregat.....	3
2.3.3 Air.....	4
2.3.4 Bahan Tambah.....	5
2.4 Aspek Rasio.....	8
2.5 Perencanaan Campuran ( <i>Mix Design</i> ).....	8
2.6 Pengujian Beton Segar.....	8
2.6.1 Uji <i>Slump</i> .....	8
2.6.2 Berat Isi Beton Segar.....	9
2.6.3 Waktu Ikat Beton Segar .....	9

### 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

2.7	Karakteristik Beton.....	9
2.7.1	Kuat Tekan ( <i>Compressive Strength</i> ) .....	9
2.7.2	Kuat Tarik Belah ( <i>Split Cylinder Strength</i> ).....	10
2.7.3	Kuat Lentur ( <i>Modulus of Rupture</i> ) .....	10
2.7.4	Modulus Elastisitas ( <i>Modulus of Elasticity</i> ).....	11
2.8	<i>State of the art</i> (Penelitian terdahulu).....	11
2.9	<i>Novelty</i> (Keterbaruan).....	14
2.10	Hipotesis .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>16</b>
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.2	Objek Penelitian .....	16
3.3	Alat Penelitian .....	17
3.3.1	Alat Pada Pemeriksaan Bahan.....	18
3.3.2	Alat pada Pengujian Beton.....	18
3.4	Bahan Penelitian.....	19
3.5	Pengumpulan Data.....	20
3.6	Rancangan Penelitian .....	21
3.6.1	Persiapan Penelitian .....	21
3.6.2	Pengujian Agregat Kasar.....	21
3.6.3	Pengujian Agregat Halus.....	26
3.6.4	Pengujian Berat Jenis Semen .....	33
3.6.5	Persiapan Bahan Tambah .....	34
3.6.6	Campuran Beton ( <i>Mix Design</i> ).....	34
3.6.7	Pengujian Beton Segar .....	35
3.6.8	Pembuatan Benda Uji Beton .....	37
3.6.9	Perawatan Beton ( <i>Curing</i> ).....	38
3.6.10	Prosedur Pengujian Beton Keras.....	38
3.7	Metode Analisis Data .....	42
3.7.1	Uji Regresi.....	43
3.8	Rancangan Penelitian .....	44
3.9	Luaran.....	45
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>46</b>
4.1	Data Pengujian Bahan Penyusun Beton .....	46





**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

4.1.1	Data Agregat Kasar .....	46
4.1.2	Data Agregat Halus .....	51
4.1.3	Data Semen.....	56
4.2	Data Rancangan Campuran ( <i>Mix Design</i> ).....	58
4.2.1	Rancangan Campuran 1 m <sup>3</sup> Beton Normal.....	58
4.2.2	Kebutuhan untuk benda uji.....	61
4.3	Data Pengujian Beton Segar.....	63
4.3.1	Data <i>Slump</i> .....	63
4.3.2	Berat Isi Beton Segar.....	65
4.3.3	Data Waktu Ikut Beton Segar.....	67
4.4	Data Pengujian Beton Keras.....	71
4.4.1	Data dan Pembahasan Kuat Tekan.....	71
4.4.2	Data dan Pembahasan Kuat Tarik Belah.....	77
4.4.3	Data dan Pembahasan Kuat Lentur .....	80
4.4.4	Data dan Pembahasan Modulus Elastisitas .....	83
4.5	Rangkuman Hasil Pengujian .....	94
<b>BAB IV PENUTUP.....</b>		<b>96</b>
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran .....	97
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>98</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>102</b>
Lampiran 1 : Rancangan Campuran OPC / <i>Mix Design</i> (SNI 7656:2011)....		103
Lampiran 2 : Tabel Perhitungan Kuat Tekan .....		109
Lampiran 3 : Tabel Perhitungan Kuat Tarik Belan & Kuat Lentur.....		114
Lampiran 4 : Alat Dan Bahan.....		117
Lampiran 5 : Dokumentasi Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus, dan Semen		121
Lampiran 6 : Dokumentasi Pembuatan Beton, Curing Benda Uji dan Pengujian		124
Lampiran 7 Formulir SI-2 : Pernyataan Calon Pembimbing.....		127
Lampiran 8 Formulir SI-3 : Lembar Pengesahan .....		130
Lampiran 9 Formulir : SI-3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing & Penguji		132

Lampiran 10 Formulir : SI-4 Persetujuan Pembimbing .....	137
Lampiran 11 Formulir : SI-4 Persetujuan Penguji.....	140
Lampiran 10 Formulir : SI-6 Kartu Kompensasi.....	143
Lampiran 12 Formulir : SI-7 Lembar Bebas Pinjaman Urusan Administrasi	145
Lampiran 13 Formulir : SI-7 Bukti Penyerahan Laporan Magang Industri ...	147



© 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





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Porperti Fisik <i>Kratos Macro</i> PP 54+ .....	6
Tabel 2.2 Porperti Fisik <i>Devplast 8660 PC</i> .....	7
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Pengujian.....	16
Tabel 3.2 Tabel Variasi Benda Uji Silinder dan Balok .....	17
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji .....	37
Tabel 4.1 Data dan Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	46
Tabel 4.2 Data dan Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Agregat Kasar .....	47
Tabel 4.3 Data dan Hasil Pengujian Analisis Ayak Agregat Kasar.....	49
Tabel 4.4 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	50
Tabel 4.5 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	51
Tabel 4.6 Data dan Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	52
Tabel 4.7 Data dan Hasil Pengujian Berat Isi dan Rongga Agregat Halus .....	53
Tabel 4.8 Data dan Hasil Pengujian Analisis Ayak Agregat Halus .....	54
Tabel 4.9 Data dan Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	55
Tabel 4.10 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	56
Tabel 4.11 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	57
Tabel 4.12 Data dan Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus.....	57
Tabel 4.13 Perkiraan air pencampuran dan kandungan udara.....	58
Tabel 4.14 Hubungan antara rasio air semen (w/c) atau rasio air bahan bersifat semen (w/(c + p)) dan kekuatan beton.....	59
Tabel 4.15 Volume agregat kasar per satuan volume beton .....	59
Tabel 4.16 Perkiraan awal berat beton .....	60
Tabel 4.17 Perkiraan awal berat beton .....	60
Tabel 4.18 Proporsi campuran OPC .....	62
Tabel 4.19 Proporsi campuran PCC .....	62
Tabel 4.20 Proporsi campuran PCC + Bahan Tambah MF 1 + SPS 0,8 .....	62
Tabel 4.21 Tabel data Slump .....	63
Tabel 4.22 Coefficients Slump .....	64
Tabel 4.23 Model Summary Slump.....	64

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

Tabel 4.24 Data Pengujian Berat Isi Beton Segar .....	65
Tabel 4.25 Coefficients Berat Isi Beton Segar .....	66
Tabel 4.26 Model Summary Berat Isi Beton Segar .....	66
Tabel 4.27 Data Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar OPC 100% .....	67
Tabel 4.28 Data Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC 100%.....	67
Tabel 4.29 Data Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 3KG+SPS ...	68
Tabel 4.30 Data Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 5KG+SPS ...	69
Tabel 4.31 Data Pengujian Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 7KG+SPS ...	70
Tabel 4.32 Data dan Hasil Pengujian Umur 1 hari Kuat Tekan .....	71
Tabel 4.33 Data dan Hasil Pengujian Umur 7 hari Kuat Tekan .....	72
Tabel 4.34 Data dan Hasil Pengujian Umur 14 hari Kuat Tekan .....	73
Tabel 4.35 Data dan Hasil Pengujian Umur 28 hari Kuat Tekan .....	74
Tabel 4.36 Coefficients Kuat Tekan 28 Hari .....	76
Tabel 4.37 Model Summary Slump .....	77
Tabel 4.38 Data dan Hasil Pengujian Umur 28 hari Kuat Tekan .....	77
Tabel 4.39 Coefficients Kuat Tarik Belah .....	79
Tabel 4.40 Model Summary Tarik Belah .....	80
Tabel 4.41 Data dan Hasil Pengujian Kuat Lentur .....	80
Tabel 4.42 Coefficients Kuat lentur .....	82
Tabel 4.43 Summary Kuat lentur .....	83
Tabel 4.44 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi OPC 100%.....	83
Tabel 4.45 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi OPC 100% .....	84
Tabel 4.46 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi OPC 100%.....	85
Tabel 4.42 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi PCC100%.....	85
Tabel 4.48 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 3KG + SPS .....	86
Tabel 4.44 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 3KG + SPS .	87
Tabel 4.50 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 5KG + SPS .....	88
Tabel 4.51 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 5KG + SPS .	88
Tabel 4.52 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 7KG + SPS .....	89
Tabel 4.53 Analisis Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi MF 7KG + SPS .	90
Tabel 4.54 Rekapitulasi Nilai Modulus Elastisitas .....	90
Tabel 4.55 Coefficients Modulus Elastisitas .....	92
Tabel 4.56 Model Summary Modulus Elastisitas .....	93
Tabel 4.57 Rangkuman Hasil Pengujian Agregat dan Semen .....	94



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.58 Berat campuran 1 m <sup>3</sup> beton .....	94
Tabel 4.59 Rangkuman Hasil Pengujian Beton Segar dan Beton Keras .....	95
Tabel 4.60 Rangkuman Hasil Pengujian Beton Segar dan Beton Keras .....	95
Tabel 4.13 Perkiraan air pencampuran dan kandungan udara .....	104
Tabel 4.14 Hubungan antara rasio air semen (w/c) atau rasio air bahan bersifat semen (w/(c + p)) dan kekuatan beton .....	105
Tabel 4.15 Volume agregat kasar per satuan volume beton .....	105
Tabel 4.16 Perkiraan awal berat beton .....	106
Tabel 4.17 Perkiraan awal berat beton .....	106
Tabel 4.18 Proporsi campuran OPC .....	108



### 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 Kratos Macro PP54+ pada Beton.....	6
Gambar 2.2 <i>Superplasticizer</i> DEVCON 8560.....	7
Gambar 3.1 Peta Laboratorium PNJ.....	16
Gambar 3.2 Gradasi Agregat Kasar Maksimum 20 mm.....	24
Gambar 3.3 Gradasi Agregat Halus Zona 1 (Kasar).....	30
Gambar 3.4 Gradasi Agregat Halus Zona 2 (Sedang).....	31
Gambar 3.5 Gradasi Agregat Halus Zona 3 (Agak Halus).....	31
Gambar 3.6 Gradasi Agregat Halus Zona 4 (Halus).....	31
Gambar 3.7 Benda Uji Kuat Tekan.....	39
Gambar 3.8 Benda Uji Kuat Tarik belah.....	40
Gambar 3.9 Benda Uji Kuat lentur.....	41
Gambar 3.10 Benda Uji Kuat lentur.....	42
Gambar 3.11 Diagram Alir Penelitian.....	44
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Kasar ( <i>Split</i> ).....	49
Gambar 4.2 Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	54
Gambar 4.3 Grafik Slump.....	63
Gambar 4.4 Gradasi Agregat Halus (Pasir).....	65
Gambar 4.5 Grafik Waktu Ikat Awal Beton Segar OPC 100%.....	67
Gambar 4.6 Grafik Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC 100%.....	68
Gambar 4.7 Grafik Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 5KG+SPS.....	68
Gambar 4.8 Grafik Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 5KG+SPS.....	69
Gambar 4.9 Grafik Waktu Ikat Awal Beton Segar PCC+MF 7KG+SPS.....	70
Gambar 4.10 Rekapitulasi Grafik Waktu Ikat Awal.....	70
Gambar 4.11 Hasil Kuat Tekan Beton 1 Hari.....	72
Gambar 4.12 Hasil Kuat Tekan Beton 7 Hari.....	73
Gambar 4.13 Hasil Kuat Tekan Beton 14 Hari.....	74
Gambar 4.14 Hasil Kuat Tekan Beton 28 Hari.....	75
Gambar 4.15 Perbandingan Nilai Kuat Tekan.....	75
Gambar 4.16 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah.....	78
Gambar 4.17 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah dengan Nilai Teoritis.....	78
Gambar 4.18 Perbandingan Nilai Kuat Lentur dengan Nilai Teoritis.....	81
Gambar 4.19 Perbandingan Nilai Kuat Lentur dengan Nilai Teoritis.....	81

### 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 Hubungan P - $\Delta L$ Variasi OPC 100% .....	84
Gambar 4.21 Grafik Hubungan P - $\Delta L$ Variasi PCC100% .....	85
Gambar 4.22 Grafik Hubungan P - $\Delta L$ Variasi MF 3KG + SPS.....	87
Gambar 4.23 Grafik Hubungan P - $\Delta L$ Variasi MF 5KG + SPS.....	88
Gambar 4.24 Grafik Hubungan P - $\Delta L$ Variasi MF 7KG + SPS.....	89
Gambar 4.25 Grafik Modulus Elastisitas.....	91
Gambar 4.26 Perbandingan Nilai Kuat Tarik Belah dengan Nilai Teoritis.....	91



**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 : Rancangan Campuran OPC / <i>Mix Design</i> (SNI 7656:2011).....	103
Lampiran 2 : Tabel Perhitungan Kuat Tekan .....	109
Lampiran 3 : Tabel Perhitungan Kuat Tarik Belan & Kuat Lentur.....	114
Lampiran 4 : Alat Dan Bahan.....	117
Lampiran 5 : Dokumentasi Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus, dan Semen .....	121
Lampiran 6 : Dokumentasi Pembuatan Beton, Curing Benda Uji dan Pengujian Beton .....	124
Lampiran 7 Formulir SI-2 : Pernyataan Calon Pembimbing.....	127
Lampiran 8 Formulir SI-3 : Lembar Pengesahan .....	130
Lampiran 9 Formulir : SI-3 Lembar Asistensi Dosen Pembimbing & Penguji ....	132



### 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 I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia sedang memprioritaskan skenario pembangunan *Zero Carbon Emissions* pada tahun 2045 dan 2050 untuk mencapai netral karbon sebelum tahun 2070 menurut (Direktur Lingkungan Hidup Bappenas, 2023). *Zero Carbon Emissions* adalah kondisi dimana jumlah emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer tidak melebihi jumlah emisi yang mampu diserap oleh bumi. Untuk mencapainya diperlukan sebuah transisi dari sistem energi yang digunakan sekarang ke sistem energi bersih guna mencapai kondisi seimbang antara aktivitas manusia dengan keseimbangan alam (Inno Energy, 2023).

Dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya lingkungan, permintaan dan produksi material konstruksi hijau di Indonesia diharapkan dapat meningkat di kemudian hari. Salah satunya Semen sebagai material utama konstruksi bangunan merupakan penyumbang besar emisi carbon, dimana emisi karbon secara masif dihasilkan saat proses pembuatan *clinker* pada produksi semen, Dengan penggunaan semen *PCC (Portland Composite Cement)* dapat membantu dalam pengurangan emisi karbon dibandingkan dengan penggunaan semen *OPC (Ordinary Portland Cement)* menurut (Mehta & Monteiro, 2016).

Beton menjadi material konstruksi yang banyak dipilih karena sifat beton yang mudah dibentuk sesuai keperluan konstruksi, perawatan yang relative lebih mudah. Semakin meningkat penggunaan beton menyebabkan semakin tingginya inovasi yang dibutuhkan terkait beton. Beton memiliki kekuatan tekan yang tinggi, tetapi memiliki kekurangan terhadap retakan saat dikenai gaya tarik (Ahmad et al., 2022). Untuk mengatasi kekurangan tersebut berbagai metode sudah banyak dikembangkan, salah satunya dengan penambahan serat *macro fiber* agar meningkatkan ketahanan terhadap gaya tarik dan mengurangi retakan pada beton.

Penggunaan serat *Polypropylene* sebanyak 0,1% dalam penelitian menghasilkan pengurangan area retakannya sebesar 60%, artinya efektivitas serat tersebut dapat mengendalikan retakan penyusutan plastik pada beton (Aire, 2011). Akan tetapi menurut (Ahmad et al., 2022) serat dapat mengurangi kemampuan beton untuk mengalir Maka, digunakan *Superplasticizer* untuk

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

meningkatkan kemampuan aliran beton tanpa mengurangi kekuatan akhir beton. Selain itu, *Superplasticizer* juga dapat meningkatkan kualitas kelenturan.

Maka, pada skripsi ini penulis akan melakukan kajian pengaruh kombinasi penambahan *macro fiber* dan *Superplasticizer* terhadap karakteristik beton FC' 25 dengan perekat hidrolis PCC. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan beton yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memiliki sifat mekanik yang unggul atau setara dengan beton OPC. Dengan pemahaman yang lebih mendalam tentang interaksi ketiga bahan tambah ini, diharapkan dapat ditemukan formulasi campuran beton yang optimal untuk meningkatkan kekuatan, ketahanan terhadap retak, kelenturan, dan tentunya mengurangi emisi karbon. Sehingga dapat digunakan dalam berbagai konstruksi bangunan dan infrastruktur dengan performa yang lebih baik, tahan lama dan berkelanjutan.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa permasalahan penelitian, yaitu:

1. Bagaimana karakteristik beton fc' 25 Mpa dengan perekat hidrolis *OPC*;
2. Bagaimana karakteristik beton fc' 25 Mpa dengan perekat hidrolis *PCC*;
3. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah *Macro Fiber*, dan *Superplasticizer* dengan perekat hidrolis *PCC* terhadap karakteristik beton fc' 25 yang optimal;
4. Bagaimana perbandingan karakteristik beton fc' 25 menggunakan beton *PCC* dengan penambahan *Macro Fiber* dan *Superplasticizer* dan beton menggunakan *OPC*.

### 1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan arahan dan upaya agar masalah tidak menjadi meluas. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini menggunakan mutu beton fc' 25 Mpa;
2. Bentuk benda uji silinder (ukuran: tinggi 30 dan diameter 15 cm);
3. Bentuk benda uji balok (ukuran: 10 x 10 x 50 cm);
4. Produk *Macro Fiber* yang digunakan adalah *Kratos Macro PP 54+*;
5. Produk *Superplasticizer* yang digunakan adalah *Devplast 8660 PC* dari PT. Devchem;



**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

6. Semen yang digunakan adalah *Portland Composite Cement (PCC)* dan *Ordinary Portland Cement (OPC)*;
7. Standar perhitungan *mix design* menggunakan SNI-7656-2012;
8. Pengujian dilakukan pada benda uji beton berumur 1, 7, 14 dan 28 hari;
9. Nilai *Slump* yang direncanakan 75 – 100 mm;
10. Ukuran Agregat yang digunakan maksimum 19 mm;
11. Karakteristik Beton yang akan di uji hanya Kuat tekan, Kuat Tarik belah, Kuat Lentur, dan Modulus Elastisitas.

#### 1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan karakteristik beton  $f_c' 25$  Mpa dengan perekat hidrolis *OPC*;
2. Mendapatkan karakteristik beton  $f_c' 25$  Mpa dengan perekat hidrolis *PCC*;
3. Analisis penggunaan bahan tambah *Macro Fiber* dan *Superplasticizer* dengan perekat hidrolis *PCC* terhadap karakteristik beton  $f_c' 25$  yang optimal;
4. Mendapatkan perbandingan karakteristik beton  $f_c' 25$  menggunakan beton *PCC* dengan penambahan *Macro Fiber* dan *Superplasticizer* dan beton menggunakan *OPC*;

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan jawaban atas rumusan masalah, mencapai tujuan penelitian, dan memberikan manfaat, diantaranya:

1. Bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil:

Penelitian ini bermanfaat sebagai bahan referensi bagi penelitian selanjutnya atau bagi pihak-pihak yang akan melakukan penelitian tentang “Kajian Pengaruh Penambahan *Macro Fiber* dan *Superplasticizer* Terhadap Karakteristik Beton  $FC' 25$  dengan perekat hidrolis *PCC*.”
2. Bagi Akademis:

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai wawasan tambahan dan referensi bahan kepustakaan dalam pengembangan ilmu pengetahuan terutama dalam bidang Rekayasa Teknologi Bahan.
3. Bagi Industri:





**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

Penelitian ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai wawasan tambahan dan sarana informasi tentang Rekayasa Bahan dalam bidang konstruksi dan mendukung *Zero Carbon Emissions* atau Nol Emisi Karbon

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini secara keseluruhan dibagi dalam beberapa BAB. Penulisan yang teratur dan sistematis, sehingga perlu dibuat sistematika penulisan skripsi sebagai berikut:

### **BAB I: PENDAHULUAN**

Menjelaskan tentang latar belakang pemilihan topik, masalah penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah serta sistematika penulisannya.

### **BAB II: TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas tinjauan pustaka atau teori pendukung yang digunakan dalam penelitian yaitu tentang dasar teori permasalahan yang diteliti. Dalam bab ini juga akan diuraikan hipotesis awal peneliti.

### **BAB III: METODOLOGI PENELITIAN**

Berisi tentang metode penelitian yang memuat lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, alat dan bahan dalam penelitian, dan metode pengumpulan data.

### **BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN**

Bab yang terdiri atas analisis data dan pembahasan yang memuat penyajian dan analisis data. Dalam bab ini juga akan dijelaskan mengenai hasil analisis serta pembahasannya.

### **BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN**

Berisi tentang jawaban permasalahan dan tujuan yang telah ditetapkan serta berisi saran-saran atau opini yang berkaitan dengan tugas akhir.



## BAB IV PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, maka dapat dirangkum nilai-nilai yang diperoleh pada pengujian beton segar dan pengujian sifat mekanis beton sebagai berikut.

1. Beton dengan OPC: Kekuatan tekan rata-rata mencapai 24,76 MPa, yang tidak memenuhi nilai teori yaitu kuat tarik belah mencapai 2,22 MPa dan modulus elastisitas 20.998,92 MPa sedangkan kuat lentur 4,64 MPa (memenuhi teori);
2. Beton dengan PCC: Kekuatan tekan rata-rata mencapai 22,98 MPa, yang tidak memenuhi nilai teori yaitu Kuat tarik belah mencapai 1,87 MPa dan modulus elastisitas 19.128,01 MPa sedangkan kuat lentur 4,45 MPa (memenuhi teori);
3. Penggunaan bahan tambah MF dan SPS dalam beton dengan perekat hidrolis PCC menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap karakteristik beton dengan  $f_c' 25$ . Kombinasi yang paling optimal adalah penggunaan 3 kg MF dan SPS. Kuat tekan 28 hari mencapai 29,36 MPa, meningkat sebesar 18,56% dibandingkan beton OPC, Kuat tarik belah: Mencapai 3,93 MPa, meningkat sebesar 91,97% dibandingkan beton OPC, Kuat lentur: Mencapai 5,31 MPa, meningkat sebesar 14,46% dibandingkan beton OPC, Modulus elastisitas: Mencapai 21.869,67 MPa, meningkat sebesar 4,14% dibandingkan beton OPC
4. Berdasarkan hasil analisa regresi liner sederhana dengan SPSS didapatkan bahwa Penambahan MF dan SPS dapat memberikan pengaruh positif terhadap nilai kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur tetapi penambahan bahan tambah MF dan SPS memberikan pengaruh negatif terhadap modulus elastisitas beton. Ini menunjukkan bahwa kombinasi tertentu dari MF dan SPS dapat meningkatkan performa beton, variasi optimum adalah MF 3kg + 0,8% SPS memberikan peningkatan yang paling tinggi dan konsisten pada semua pengujian yang di lakukan. Mampu menghasilkan produk yang bermanfaat di dunia konstruksi dan meningkatkan nilai tambah semen PCC dengan penambahan MF dan SPS guna mendukung *zero emission*.

#### 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

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut.

- 1) Menambahkan variasi persentase *superplasticizer* yang lebih beragam sehingga dapat menentukan proporsi optimal untuk penggunaan *macro fiber* agar hasilnya lebih baik.
- 2) Diharapkan dapat menghitung RAB agar dapat menentukan apakah penggunaan bahan tambah *macro fiber* + *superplasticizer* lebih optimal dibandingkan dengan harga OPC.







## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, M., Hanafi<sup>1</sup>, A., Mahardana<sup>2</sup>, Z. B., Addinfatkunada<sup>3</sup>, N., Susanto<sup>4</sup>, M. R., Murdianto, Y., Saputra<sup>5</sup>, E., Cintya<sup>6</sup>, H., & Asih<sup>7</sup>, M. S. (2015). *EFEKTIVITAS PEMBUATAN BETON DENGAN PENGGUNAAN AGREGAT KASAR KEDAK*.
- Abdullah Faqihuddin, Hermansyah, & Eti Kurniati. (2021). *mahfuz,+Layout+Editor,+3.+4389-99Z\_Article+Text-6542-1-11-20210628 (2)*.
- ACI 318-08. (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.
- Adesina, A. (2020). Recent advances in the concrete industry to reduce its carbon dioxide emissions. *Environmental Challenges*, 1. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2020.100004>
- Agarwal, S. K., Masood, I., & Malhotra, S. K. (2000). Compatibility of superplasticizers with different cements. In *Construction and Building Materials* (Vol. 14).
- Ahmad, J., Burduhos-Nergis, D. D., Arbili, M. M., Alogla, S. M., Majdi, A., & Deifalla, A. F. (2022). A Review on Failure Modes and Cracking Behaviors of Polypropylene Fibers Reinforced Concrete. In *Buildings* (Vol. 12, Issue 11). MDPI. <https://doi.org/10.3390/buildings12111951>
- Aire, C. (2011). *POLYPROPYLENE FIBERS REINFORCED CONCRETE: OPTIMIZATION ON PLASTIC SHRINKAGE CRACKING*. <https://www.researchgate.net/publication/263450601>
- Al Faritzie, H., Fuad, I. S., & Akbar, I. (2023). *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT POLYPROPYLENE SERTA SUPER PLASTICIZER TERHADAP KUAT TEKAN DAN TARIK BELAH BETON*. 8.

### 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

Alfikri, N., Kurniawandy, A., & Kamaldi, A. (2016). Behaviours of fiber concrete mechanic using polypropylene. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 3, Issue 2).

Amalia, Nunung Martina, & Muhtarom Riadi. (2021). *Material Bangunan*.

ASTM C29/C29M-97. (2009). *Designation: C 29/C 29M-07 Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate 1*. [www.astm.org](http://www.astm.org),

ASTM C117-95. (n.d.). *Standard Test Method for Materials Finer than 75- $\mu$ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing 1*. [www.astm.org](http://www.astm.org)

ASTM C403/403M-99. (2009). *Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance 1*. [www.astm.org](http://www.astm.org),

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.

Bhirawa, W. T. (2020). *Proses Pengolahan Data Dari Model Persamaan Regresi Dengan Menggunakan Statistical Product and Service Solution (SPSS)*.

Direktur Lingkungan Hidup Bappenas, M. (2023). *Disampaikan pada Seminar Daring "Pertumbuhan Rendah Karbon yang Berkualitas dan Peluang Indonesia untuk Mencapai Netral Karbon Sebelum 2070" Pembangunan Rendah Karbon Indonesia & Net-Zero Emission Menuju Ekonomi Hijau*. <https://www.statista.com/chart/11673/the-soaring-costs-of-climate-change/>

El Aal, A. A., Abdullah, G. M. S., Qadri, S. M. T., Abotalib, A. Z., & Othman, A. (2022). Advances on concrete strength properties after adding polypropylene fibers from health personal protective equipment (PPE) of COVID-19: Implication on waste management and sustainable environment. *Physics and Chemistry of the Earth*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.pce.2022.103260>

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

Ilham Ramadhan Sabara, A., Ryan Rifqi, M., Febriant, M., & Fadiah, D. (2023). *Studi Eksperimental Pengaruh Variasi Panjang Polypropylene Fibre*



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

terhadap Performa Beton. *Jurnal Teknik Sipil*, 09, 125–135.  
<https://doi.org/10.26760/rekaracana>

Inno Energy. (2023). *Achieving net-zero carbon emissions. Innovations driving progress in industry.*

Mufti Amir Sultan, Abdul Gaus, Thariq Al Faridzi A Sultan, & Ismanto Wahab Ali. (2023). *Kuat+Tekan+Beton+Serat (1).*

Mulyono, T. (2003). *Teknologi Bahan (II).* ANDI.

P. Kumar Mehta, & Paulo J. M. Monteiro. (n.d.). *Concrete.* 2016.

SNI 03–2847–. (2019). *11\_SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1.*

SNI 1969. (2008). *Standar Nasional Indonesia Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar.*

SNI 1969. (2016). *Standar Nasional Indonesia.* [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 1970. (2008). *Standar Nasional Indonesia Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus.*

SNI 1971. (2011). *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan ICS 93.020 Badan Standardisasi Nasional.* [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 1972. (2008a). *Standar Nasional Indonesia Cara uji slump beton ICS 91.100.30 Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 1972. (2008b). *Standar Nasional Indonesia Cara uji slump beton ICS 91.100.30 Badan Standardisasi Nasional.*

SNI 1973. (2008a). *Standar Nasional Indonesia.*

SNI 1973. (2008b). *Standar Nasional Indonesia.*

SNI 1974. (2011). *Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder Badan Standardisasi Nasional.* [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 2491. (2014). *" Standar Nasional Indonesia Metode uji kekuatan tarik belah spesimen beton silinder Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens.* [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)





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

SNI 4431. (2011). *Standar Nasional Indonesia*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 7064. (2014). *Standar Nasional Indonesia Semen portland komposit*.  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 7656. (2012). *Standar Nasional Indonesia*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI 7974. (2013). *Badan Standardisasi Nasional*. [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

SNI-03-1968. (1990). *16\_sni-03-1968-1990*.

SNI-2049. (2015). *Standar Nasional Indonesia Semen portland ICS 91.100.10*  
*Badan Standardisasi Nasional*.

SNI-2847. (2019). *03\_SNI-2847-2019-Persyaratan-Beton-Struktural-Untuk-Bangunan-Gedung-1. SNI-2847*.

Sultan, M. A., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, T. A. A. (2024). PENGGUNAAN SERAT POLYPROPYLENE UNTUK MENINGKATKAN KUAT LENTUR BETON PADA PERKERASAN KAKU. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 7(1), 13.  
<https://doi.org/10.31602/jk.v7i1.12258>

Sultan, T. A. A., Ali, I. W., Gaus, A., & Sultan, M. A. (2023). Efek Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Kuat Tekan Beton Pada Perkerasan Kaku. *Rancang Bangun*, 9(1), 49–55.

Surya Hadi. (2022). *05\_1.+Jurnal+Surya+Hadi+2022-pak+bag*.

Yanita, R. (2020). Semen PCC Sebagai Material GREEN CONSTRUCTION dan Kinerja Beton yang Dihasilkan. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(1), 13–18.