

50/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2025

**PENGARUH SEMEN PCC SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND
PADA BETON SERAT**



Disusun Oleh :

Regga Renata Rizky Pangestu

NIM. 2101421055

Dosen Pembimbing

Yanuar Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 199001012019031015

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

**PENGARUH SEMEN PCC SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN POTRLAND
PADA BETON SERAT**

Yang disusun oleh **Regga Renata Rizky Pangestu (2101421055)** telah

Dipertahankan dalam **Sidang Skripsi 2** di depan tim penguji

Pada hari Senin tanggal 30 Juni 2025

Pembimbing

Yanuar Setiawan, S.T., M.T.
199001012019031015



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 SEMEN PCC SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND
PADA BETON SERAT**

Yang disusun oleh **Regga Renata Rizky Pangestu (2101421055)** telah

Dipertahankan dalam **Sidang Skripsi 2** di depan Tim penguji

Pada hari Senin tanggal 30 Juni 2025

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Mudiono Kasmuri, S.T, M.Eng, Ph.D. NIP. 198012042020121001	
Anggota	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng. NIP. 199504132020122025	

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Regga Renata Rizky Pangestu
NIM : 2101421055
Program Studi : D-IV Teknik Konstruksi Gedung
Email : regga.renata.rizky.pangestu.ts21@mhsw.pnj.ac.id
Judul Skripsi : Pengaruh Semen PCC Sebagai Substitusi Semen Portland
Pada Beton Serat

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Skripsi Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademik.

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

Depok, 23 Juni 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Regga Renata Rizky Pangestu



Hak Cipta :

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

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur ke hadirat Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan berkat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh semen PCC sebagai Substitusi Semen Portland Pada Beton Serat”** dengan tepat waktu. Naskah skripsi ini disusun untuk melengkapi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan jenjang Pendidikan Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan naskah skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, semangat, dan bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang terlibat dalam proses penyusunan laporan ini, yaitu :

1. Kedua orang tua penulis yang selalu menjadi penyemangat untuk penulis dan memberikan doa serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Yanuar Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya selama pengerjaan skripsi.
3. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya selama pengerjaan skripsi.
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 Dr.Eng. Sonny Pramusandi, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Akademik yang sangat banyak berjasa dalam berkontribusi memberikan masukan dan motivasi selama menjalani perkuliahan.
6. Mas Senditia Dilang R, A.Md.T., S.T. selaku pembimbing industri yang telah membantu menyediakan material pada saat penelitian dilakukan.
7. Teman-teman Teknik Konstruksi Gedung yang ikut membantu dalam penelitian.
8. Semua pihak yang mendukung dan membantu penyusunan skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.



© 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

Naskah skripsi ini disusun dengan sebaik-baiknya, namun penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan baik dalam penulisan dan peyajiannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak sangat diterima dan diharapkan. Penulis juga berharap semoga laporan naskah skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan senantiasa menambah wawasan bagi semua pihak.

Depok, 23 Juni 2025

(Regga Renata Rizky Pangestu)





Hak Cipta :

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

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Beton	5
2.2. Beton Serat	5
2.3. Bahan Penyusun Beton	6
2.3.1. Semen.....	6
2.3.2. Agregat.....	8
2.3.3. Air	9
2.4. Bahan Tambah	10
2.4.1. <i>Macrofiber</i>	10
2.4.2. <i>Superplasticizer</i>	11
2.5. Pengujian Beton	12
2.5.1. Slump	12



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

2.5.2.	Berat Isi Beton.....	12
2.5.3.	Waktu Ikut Beton	13
2.5.4.	Kuat Tekan	13
2.5.5.	Kuat Tarik Belah	14
2.5.6.	Kuat Lentur	14
2.4.	Penelitian Terdahulu	15
2.5.	Novelty	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		17
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian	17
3.2.	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	17
3.2.1.	Peralatan dan Perlengkapan Penelitian	17
3.2.2.	Bahan Penelitian.....	19
3.3.	Rancangan Penelitian	19
3.4.	Tahapan Penelitian	21
3.4.1.	Tahap Persiapan Alat dan Bahan	21
3.4.2.	Tahap Pengujian Bahan.....	21
3.4.3.	Perancangan Campuran (Mix Design).....	24
3.4.4.	Tahap Pembuatan Benda Uji.....	24
3.4.5.	Tahap Pengujian Beton Segar	25
3.4.6.	Tahap Pengujian Beton Keras	26
3.5.	Metode Analisis dan Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.6.	Diagram Alir	29
BAB IV DATA DAN HASIL PEMBAHASAN		30
3.1.	Data dan Pembahasan Pengujian Material Penyusun Beton.....	30
3.1.1.	Agregat Kasar.....	30
3.1.2.	Agregat Halus.....	35



© 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

3.1.3.	Pengujian Semen.....	40
3.2.	Pengujian Beton Segar	41
3.2.1.	Pengujian Slump	41
3.2.2.	Pengujian Berat Isi	42
3.2.3.	Pengujian Waktu Ikat Awal	44
3.3.	Pengujian Beton Keras	45
3.3.1.	Pengujian Kuat Tekan	45
3.3.2.	Pengujian Kuat Tarik Belah	48
3.3.3.	Pengujian Lentur	50
BAB V PENUTUP.....		53
1.1.	KESIMPULAN	53
1.2.	SARAN	53
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN		60

**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 Gradasi Agregat Halus.	8
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Kasar.	9
Tabel 3.1. Kebutuhan alat pengujian.	18
Tabel 3.2. Rencana pembuatan benda uji.	20
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	30
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	30
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar	31
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	31
Tabel 4.5 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	32
Tabel 4.6 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	34
Tabel 4.7 Data Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar.....	34
Tabel 4.8 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	35
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	36
Tabel 4.10 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Halus.....	36
Tabel 4.11 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus	37
Tabel 4.12 Data Hasil Pengujian Analisa Ayak Gregat Halus.....	37
Tabel 4.13 Kadar Lumpur Agregat Halus	39
Tabel 4.14 Kadar Air Agregat Halus.....	39
Tabel 4.15 Berat Jenis Semen OPC.....	40
Tabel 4.16 Berat Jenis Semen PCC.....	41
Tabel 4.17 Pengujian Slump	41
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar	42
Tabel 4.19 Hasil Kuat Tekan Umur 28 Hari	45
Tabel 4.20 Hasil Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari	48
Tabel 4.21 Hasil Kuat Lentur Umur 28 Hari.....	50



Hak Cipta :

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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.2. Diagram alir.....	29
Gambar 4.1 Gradasi Agregat Kasar.....	33
Gambar 4.2 Gradasi Agregat Halus.....	38
Gambar 4.3 Grafik Nilai Slump	42
Gambar 4.4 Grafik Berat Isi Beton Segar.....	43
Gambar 4.5 Grafik Waktu Ikat Awal OPC 100%	44
Gambar 4.6 Grafik Waktu Ikat Awal OPC + PCC.....	44
Gambar 4.7 Grafik Waktu Ikat Awal OPC + PCC + <i>Superplasticizer</i> + <i>Macrofiber</i>	45
Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari	47
Gambar 4.9 Grafik Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari	49
Gambar 4.10 Grafik Pengujian Kuat Lentur Umur 28 Hari	51



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 Pernyataan Calon Pembimbing.	61
Lampiran 2 Lembar Pengesahan.	62
Lampiran 3 Lembar Asistensi	63
Lampiran 4 Persetujuan Pembimbing	64
Lampiran 5 Lembar Asistensi Penguji 1	65
Lampiran 6 Lembar Asistensi Penguji 2	66
Lampiran 7 Lembar Persetujuan Penguji 1	67
Lampiran 8 Lembar Persetujuan Penguji 2	68
Lampiran 9 Lembar Bebas Pinjaman dan Urusan Administrasi.....	69
Lampiran 10 Rancangan Campuran (Mix Design)	70
Lampiran 11 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar	76
Lampiran 12 Perhitungan Berat Isi Lepas Agregat Kasar	77
Lampiran 13 Perhitungan Berat Isi Padat Agregat Kasar	78
Lampiran 14 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Kasar	79
Lampiran 15 Perhitungan Kadar Air Agregat Kasar.....	80
Lampiran 16 Perhitungan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus	81
Lampiran 17 Perhitungan Berat Isi Lepas Agregat Halus	82
Lampiran 18 Perhitungan Berat Isi Padat Agregat Halus	83
Lampiran 19 Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus	84
Lampiran 20 Perhitungan Kadar Air Agregat Halus.....	85
Lampiran 21 Perhitungan Berat Jenis Semen OPC.....	86
Lampiran 22 Perhitungan Berat Jenis Semen PCC.....	87
Lampiran 23 Dokumentasi Pengujian Bahan di Lab Teknik Sipil PNJ.....	88
Lampiran 24 Dokumentasi Pembuatan Benda Uji di PT Devian Chemical	89



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

Beton adalah salah satu material konstruksi yang banyak digunakan. Beton memiliki sifat yang kuat, tahan lama dan mudah dibentuk sehingga beton dijadikan pilihan utama di berbagai konstruksi. Beton disusun dengan campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air dan beberapa bahan tambah seperti admixture jika diperlukan. Tetapi, produksi semen sebagai bahan utama pembuatan beton memiliki beberapa dampak negatif bagi lingkungan, salah satunya adalah emisi karbon dioksida. Jumlah emisi karbon dioksida yang dihasilkan saat pembuatan semen setara dengan jumlah semen itu sendiri. Oleh karena itu pemerintah Indonesia mulai gencar menggunakan *green cement* untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (emisi karbon dioksida).

Semen Portland (Ordinary Portland Cement/OPC) merupakan jenis semen yang paling umum digunakan untuk membuat beton. OPC mempunyai keunggulan pada reaktivitas hidrasi dan memberikan kekuatan awal yang tinggi. Namun proses pembuatan OPC sangat berpengaruh dalam menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂). Hal ini membuat kekhawatiran terhadap kerusakan lingkungan dan mendorong penggunaan alternative semen yang lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif semen yang dikembangkan untuk mengurangi dampak pada lingkungan dari industri semen yaitu semen Portland Composite Cement (PCC).

Semen PCC dibuat dengan campuran semen Portland dan bahan tambah seperti batu kapur, fly ash, atau pozzolan buatan/natural. Penggunaan klinker biasanya antara 65%-80% dan sisanya adalah bahan tambah. Secara teoritis kandungan bahan tambah pada semen PCC dapat menguntungkan terhadap kekuatan dan ketahanan beton dalam jangka panjang melalui reaksi pozzolanic dan pengisian pori-pori mikroskopis. Dalam pengaplikasian nya, efek substitusi ini sangat bergantung pada jenis bahan tambah, proporsi campuran, kualitas agregat, dan kondisi curing.

Selain itu penggunaan *macrofiber* sebagai bahan tambah juga mampu meningkatkan kekuatan beton. Penggunaan *macrofiber* juga efektif meningkatkan



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

kuat tarik beton dan membantu mencegah keretakan pada beton. *Macrofiber* merupakan serat yang memiliki Panjang lebih dari 19 mm. *Macrofiber* terbuat dari *polypropylene* atau nilon yang ringan, tahan terhadap korosi dan fleksibel. Namun penggunaan *macrofiber* sebagai bahan tambah beton juga mempengaruhi kemampuan kerja beton dan mengurangi nilai slump beton. Penggunaan *macrofiber* berlebih juga dapat mengurangi kuat tekan beton karena kepadatan beton berkurang. Untuk mengurangi hal tersebut digunakan bahan tambah yang lain yaitu *superplasticizer*. *Superplasticizer* dinilai mampu meningkatkan *workability* tanpa menambahkan air kedalam adonan beton. Biasanya penggunaan *superplasticizer* kisaran 0,1%-2% dari berat semen. Dari latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh substitusi semen PCC dan bahan tambah *superplasticizer* dan *macrofiber* terhadap karakteristik beton.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik material penyusun beton.
2. Bagaimana karakteristik beton dengan substitusi semen PCC variasi 40%, 45%, 50%.
3. Bagaimana pengaruh substitusi semen PCC variasi 40%, 45%, 50% dan bahan tambah *macrofiber* dan *superplasticizer* terhadap karakteristik beton serat.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan karakteristik material penyusun beton.
2. Mendapatkan karakteristik beton dengan substitusi semen PCC variasi 40%, 45%, 50%.
3. Menganalisis pengaruh substitusi semen PCC 40%, 45%, 50% dan bahan tambah *macrofiber* dan *superplasticizer* terhadap karakteristik beton serat.



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

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu, sebagai berikut :

1. Penelitian ini menggunakan beton mutu normal.
2. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
3. Benda uji berbentuk balok dengan ukuran 15x15x60 cm.
4. Bahan *Macrofiber* yang digunakan pada penelitian ini dari produk *Kratos Fiber* dengan tipe *Macro PP 54+*.
5. Bahan *Superplasticizer* yang digunakan pada penelitian ini dari produk Devchem dengan tipe Devcon A875.
6. Bahan semen yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan semen PCC.
7. Variasi semen PCC yang dipakai adalah 40%, 45% dan 50%.
8. Perhitungan mix design menggunakan (7656:2012, 2012) tentang Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa.
9. Pengujian beton dilakukan pada umur 28 hari.
10. Rencana nilai slump 75-100 mm.
11. Ukuran agregat kasar yang digunakan maksimum 20 mm.
12. Pengujian beton yang dilakukan adalah pengujian kuat tekan, pengujian kuat Tarik belah, pengujian kuat lentur.

1.5. Sistematika Penulisan

Penelitian ini menggunakan sistematika sebagai berikut :

1. BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

2. BAB II. TINJUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini. Penelitian terdahulu tentang pengaruh *macrofiber* dan *superplasticizer* terhadap karakteristik beton normal yang dijadikan acuan untuk penelitian ini.



Hak Cipta :

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

3. BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang bagaimana jenis dan sumber penelitian, material dan bahan yang digunakan, metode pembuatan *mix design*, proses pembuatan dan pengujian benda uji, serta metode untuk menganalisis data.

4. DAFTAR PUSTAKA
5. LAMPIRAN



Hak Cipta :

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

BAB V PENUTUP

1.1. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian ini dapat disimpulkan antara lain :

1. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa berat jenis agregat kasar dan halus berturut-turut sebesar 2,5 dan 2,6, penyerapan air sebesar 3% dan 1,15%, berat isi lepas sebesar 1223,43 kg/m³ dan 1482,23 kg/m³, berat isi padat sebesar 1307,73 kg/m³ dan 1612,99 kg/m³, angka kehalusan sebesar 6,9 dan 2,58, kadar lumpur sebesar 0,934% dan 1,955%, kadar air sebesar 1,131% dan 5,6%, dan berat jenis semen OPC dan PCC berturut-turut sebesar 3,2 dan 3,11. Dari hasil pengujian agregat tersebut didapatkan kesimpulan material yang diuji sesuai dengan persyaratan dan dapat digunakan untuk bahan penyusun beton.
2. Dari penelitian ini didapatkan hasil kuat tekan beton campuran OPC dan PCC optimum ada pada komposisi OPC 60% + PCC 40% dengan nilai kuat tekan 29,40 MPa, nilai kuat tarik belah optimum ada pada komposisi OPC 55% + PCC 45% sebesar 2,09 MPa, nilai kuat lentur optimum ada pada komposisi OPC 50% + PCC 50% sebesar 4,62 MPa.
3. Dari penelitian ini didapatkan hasil kuat tekan beton serat optimum pada komposisi OPC 60% + PCC 40% + *superplasticizer* + *macrofiber* sebesar 25,78 MPa, nilai kuat tarik belah optimum pada komposisi OPC 60% + PCC 40% + *superplasticizer* + *macrofiber* sebesar 2,09 MPa, dan nilai kuat lentur optimum pada komposisi OPC 55% + PCC 45% + *superplasticizer* + *macrofiber* sebesar 5,87 MPa. Pengaruh penambahan *macrofiber* terhadap beton bisa mengurangi kuat tekan dan kuat tarik belah, tetapi meningkatkan kuat lenturnya.

1.2. SARAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, ada beberapa saran yang bisa dilakukan untuk penelitian berikutnya, antara lain :

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan evaluasi durabilitas seperti uji tahan sulfat, siklus beku-cair, dan korosi tulangan serta



© 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

pengukuran deformasi jangka panjang (creep dan shrinkage) untuk melihat perilaku campuran dalam kondisi lapangan sesungguhnya.

2. Perlu dilakukan investigasi terhadap workability (slump flow, V-funnel) dan perkembangan kekuatan pada umur dini (1, 3, 7 hari) demi memahami kebutuhan penanganan dan jadwal pengerjaan di proyek.
3. Perlu dilakukan analisis biaya dan dampak lingkungan tiap variasi campuran sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kelayakan teknis dan ekonomis, sekaligus peluang pengurangan jejak karbon pada beton ramah lingkungan.





Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- 2847-2019, S. (2019). Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Sni 2847-2019*, 8, 720.
- 7656:2012, S. (2012). *Sni 7656:2012. Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat Dan Beton Massa.*
- Abousnina, R., Premasiri, S., Anise, V., Lokuge, W., Vimonsatit, V., Ferdous, W., & Alajarmeh, O. (2021). Mechanical properties of macro polypropylene fibre-reinforced concrete. *Polymers*, 13(23), 1–25. <https://doi.org/10.3390/polym13234112>
- Ai, C., Yu, A., Liu, C., & Li, T. (2024). Analysis of physical characteristics and mechanism of retarder to stratified cemented backfill. *Scientific Reports*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64507-5>
- Alsadey, S., & Omran, A. (2022). Effect of Superplasticizers to Enhance the Properties of Concrete. *Design, Construction, Maintenance*, 2(April), 84–91. <https://doi.org/10.37394/232022.2022.2.13>
- Anas, M., Khan, M., Bilal, H., Jadoon, S., & Khan, M. N. (2022). Fiber Reinforced Concrete: A Review †. *Engineering Proceedings*, 22(1), 1–7. <https://doi.org/10.3390/engproc2022022003>
- ASTM C 403. (1995). Standard Test Method for Time of Setting of Concrete Mixtures by Penetration Resistance. *Synthesis*, 545-545–3.
- ASTM C117. (2013). ASTM C117 - Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No . 200) Sieve in Mineral. *ASTM International*, 200, 6–8.
- ASTM C138. (2013). C138/C138M-13 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric). *ASTM (American Society for Testing and Materials)*, i, 23–26.
- ASTM C143-03. (2003). ASTM C 143/C 143M – 03 Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete. *Annual Book of ASTM Standards*, 1–4.
- ASTM C192. (2009). *Astm C 192/C 192M-07*. 1–8. <http://www.aci-int.org>.
- ASTM C29. (2009). Standard Test Method for Bulk Density (“ Unit Weight ”) and Voids in Aggregate - C29/C29M-09. *ASTM International*, i(c), 1–5.
- ASTM C496. (2008). Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of



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

- Cylindrical Concrete Specimens: C496/C 496M-04. *ASTM C496*, 545-545-3.
- ASTMC191-08. (2009). Standard Test Methods for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle. *ASTM International*, 04(C), 1-8. www.astm.org,
- Azizah, A., & Ariani, I. (2024). Beton Ramah Lingkungan: Solusi Hijau Untuk Konstruksi Masa Depan. *Teknologi Sipil : Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, 8(2), 35. <https://doi.org/10.30872/ts.v8i2.17662>
- Behera, S. K., Mishra, D. P., Singh, P., Mishra, K., Mandal, S. K., Ghosh, C. N., Kumar, R., & Mandal, P. K. (2021). Utilization of mill tailings, fly ash and slag as mine paste backfill material: Review and future perspective. *Construction and Building Materials*, 309, 125120. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125120>
- C 39/C 39M – 05. (2003). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens 1. *ASTM Standard Book*, i(March), 1-5.
- C127/C127M. (2001). Standard Test Method for Density , Relative Density (Specific Gravity), and Absorption. *ASTM International*, 1-6. www.astm.org, or
- C128/C128M. (2001). Standard Test Method for Density , Relative Density (Specific Gravity), and Absorption. *ASTM International*, 1-6. www.astm.org, or
- C136, A. (2009). C 136 - 06 Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. *ASTM International*, 1-5. www.astm.org,
- C1602, A. (2009). *Standard Specification for Astm C1602*. 1-4.
- C188, A. (2003). Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement. *Astm C-188*, 95(Reapproved), 1-2. www.astm.org
- C566, A. (1997). Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying, ASTM C566-97. *Annual Book of ASTM Standards*, 97(Reapproved 2004), 5-7.
- C78, A. (2010). Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading) 1. *Hand The*, C78-02(C), 1-4.
- Chen, Y., Waheed, M. S., Iqbal, S., Rizwan, M., & Room, S. (2024). Durability Properties of Macro-Polypropylene Fiber Reinforced Self-Compacting Concrete. *Materials*, 17(2). <https://doi.org/10.3390/ma17020284>



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

- Darsini, Pramuda Triwardana, E., & Ahya, R. (2023). Pengaruh Penambahan Admixture Terhadap Nilai Slump dan Kuat Tekan Beton Bleeding. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(2), 81–87. <https://doi.org/10.52158/jamere.v3i2.610>
- Faritzie, H. Al, Fuad, I. S., & Akbar, I. (2023). Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Serta Super Plasticizer Terhadap Kuat Tekan dan Tarik Belah Beton. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:BJKxDtTqKwYJ:scholar.google.com/+pengaruh+superplasticizer&hl=en&as_sdt=0,5&scioq=penggunaan+macrofiber+terhadap+beton+normal
- Fode, T. A., Jande, Y. A. C., & Kivevele, T. (2024). Effect of Natural Pozzolana on Physical and Mechanical Properties of Concrete. *Advances in Civil Engineering*, 2024(1), 3356641. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2024/3356641>
- Gusti, M., Noorhidana, V. A., & Irianti, L. (2021). Pengaruh Variasi Serat Polypropylene dan Faktor Air Semen Pada Uji Kuat Tekan, Kuat Tarik Belah dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (SCC). *Journal Rekayasa Sipil Dan Desain*, 9(1), 105–118.
- Hamdi, F., Lapian, F. E. P., Tumpu, M., Irianto, Mansyur, & Suryamiharja, D. (2022). *Teknologi Beton*. Tohar Media. https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=QahnEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR2&dq=beton&ots=AG5qfI90Im&sig=4VUNMlEeeAoXInsDquu1t3shzEQ&redir_esc=y#v=onepage&q=beton&f=false
- Hassan, H. Z., & Saeed, N. M. (2024). Fiber reinforced concrete: a state of the art. In *Discover Materials* (Vol. 4, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s43939-024-00171-w>
- Hawileh, R. A., Shaw, S. K., Assad, M., Dey, A., Abdalla, J. A., & Kim, J. H. (2025). Influence of Fly Ash on the Compressive Strength of Ultrahigh-Performance Concrete: A State-of-the-art Review Towards Sustainability. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s40069-024-00757-x>
- Huang, R., Xu, L., Xu, Z., Zhang, Q., & Wang, J. (2024). A Review on Concrete



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

Superplasticizers and Their Potential Applications for Enhancing the Performance of Thermally Activated Recycled Cement. *Materials*, 17(17). <https://doi.org/10.3390/ma17174170>

Khan, M. I., & Abbas, Y. M. (2025). Synergistic Enhancement of High-Strength Concrete's Mechanical Strength Through the Utilization of Steel, Synthetic, and Hybrid Fiber Systems. *International Journal of Concrete Structures and Materials*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s40069-024-00756-y>

KratosPP-54+. (2021). *Kratos Macro PP 54 + Kratos Macro PP 54 +.*

Lavagna, L., & Nisticò, R. (2023). An Insight into the Chemistry of Cement—A Review. *Applied Sciences* (Switzerland), 13(1). <https://doi.org/10.3390/app13010203>

Mahajan, L., & Bhagat, S. (2021). Effect of fly ash and bottom ash on the ratio of splitting tensile strength to compressive strength of concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1070(1), 012032. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1070/1/012032>

Maharaja, M. C. (2021). *Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene terhadap Karakteristik dan Sifat Mekanis Self Compacting Concrete*. 124. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/38698>

Mansor, A. M., Borg, R. P., M Hamed, A. M., Gadeem, M. M., & Saeed, M. M. (2018). The effects of water-cement ratio and chemical admixtures on the workability of concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 442(1), 0–7. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/442/1/012017>

P., M., Kesaven, S., & Gowriswaran, A. (2022). Fatigue response of RC beam strengthened by BFRP laminate. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01707. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01707>

Sika, P. D. (2023). *Sika ® Retarder AL*. November, 2–4.

Slat, V. B., Supit, S. W. M., & Kondojo, N. (2021). *Pengaruh Superplasticizer Polymer Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:LcZRQD_93c4J:scholar.google.com/+pengaruh+superplasticizer&hl=en&as_sdt=0,5&scioq=penggunaan+macrofiber+terhadap+beton+normal

SNI 1971:2011. (2011). “Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan.”



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 Standardisasi Nasional, 1–11.

- Solikin, M., Izutholibin, G. A. A., Handayani, N. K., & Nurchasanah, Y. (2025). *Analysis of the Use of Fly Ash Variations as a Partial Cement Substitute for Roller Compacted Concrete (RCC) Mixtures*. 38. <https://doi.org/10.3390/engproc2025084038>
- Tugrul Tunc, E. (2025). Strength and Durability of Superplasticizer Concrete Based on Different Component Parameters: An Experimental and Statistical Study. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 50(3), 1649–1664. <https://doi.org/10.1007/s13369-024-08985-9>
- Xia, Y., Shi, W., Xiang, S., Yang, X., Yuan, M., Zhou, H., Yu, H., Zheng, T., Zhang, J., Jiang, Z., & Huang, L. (2024). Synthesis and Modification of Polycarboxylate Superplasticizers—A Review. *Materials*, 17(5). <https://doi.org/10.3390/ma17051092>
- Yaqin, C., Haq, S. U., Iqbal, S., Khan, I., Room, S., & Khan, S. A. (2024). Performance evaluation of indented macro synthetic polypropylene fibers in high strength self-compacting concrete (SCC). *Scientific Reports*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-71875-5>
- Yusuf, M. B. (2024). *Pengaruh Penambahan Macro Fiber PP 54 + dan Superplasticizer Terhadap Karakteristik Beton*.
- Zamora-Castro, S. A., Salgado-Estrada, R., Sandoval-Herazo, L. C., Melendez-Armenta, R. A., Manzano-Huerta, E., Yelmi-Carrillo, E., & Herrera-May, A. L. (2021). Sustainable development of concrete through aggregates and innovative materials: A review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(2), 1–28. <https://doi.org/10.3390/app11020629>