

29/SKRIPSI/S.Tr-TKG/2024

SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+* DAN *HYPER-PLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC



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

Disusun Oleh:

Ana Novitasari

NIM. 2001421007

Dosen Pembimbing 1:

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

NIP. 196703081990032001

Dosen Pembimbing 2:

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

NIP. 199001012019031015

PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



Hak Cipta :

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+* DAN *HYPER-PLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC

yang disusun oleh **Ana Novitasari (2001421007)**

telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Skripsi Tahap 2

Pembimbing 1

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

Pembimbing 2

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



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN *MACRO FIBER PP54+* DAN *HYPER-PLASTICIZER* TERHADAP KARAKTERISTIK BETON FC' 25 DENGAN PEREKAT HIDROLIS PCC

yang disusun oleh **Ana Novitasari (2001421007)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji pada hari Selasa tanggal 06 Agustus 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Anni Susilowati, S.T., M.Eng. NIP. 196506131990032002	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si. NIP. 195908191986031002	
Anggota	Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. NIP. 195912301985031002	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



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

NIP 197407061999032001

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



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:

Nama : Ana Novitasari
NIM : 2001421007
Program Studi : Teknik Konstruksi Gedung
Alamat Email : ana.novitasari.ts20@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP45+* dan *Hyper-Plasticizer* Terhadap Karakteristik Beton FC' 25 dengan Perekat 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 bentuk kegiatan akademis. Apabila dikemudian hari ternyata naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis naskah saya dianggap gugur dan saya bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, Juli 2024

Yang menyatakan,

(Ana Novitasari)



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP54+* dan *Hyper-Plasticizer* Terhadap Karakteristik Beton Fc’ 25 dengan Perkat Hidrolis PCC”. Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini adalah untuk untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV Politeknik Negeri Jakarta

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

1. Orang tua dan keluarga yang tak henti-hentinya memberikan dukungan serta doa.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.Ars. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Nunung Martina, S.T., M.Si. dan Bapak Yanuar Setiawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberi saran dan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Teknik Sipil PNJ yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menulis proposal skripsi ini.
5. Teman-teman satu grup penelitian yang selalu membantu selama proses penelitian ini, memberikan dukungan, masukan, dan motivasi selama pengerjaan skripsi ini.
6. Teman-teman kelas 4TKG1 angkatan 2020 (Azizah, As’ad, Rasen, Chandrika, Bagas) yang setiap malam menemani penulis saat melakukan penyusunan skripsi ini.
7. Sahabat-sahabat penulis sejak SMK yang selalu menghibur dan mendengarkan semua keluh kesah penulis selama ini.
8. Sahabat penulis sejak masih kecil yaitu Putri Ardhani Arisandi yang selalu ada dan siap mendengarkan keluh kesah penulis. Serta memberi dukungan baik secara moral maupun materi.

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 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



Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan penulisan penelitian ini. Semoga penelitian ini nantinya dapat bermanfaat bagi pembaca, bahkan bagi penulis sendiri.

Depok, April 2024

Ana Novitasari



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



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

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xiii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
2.1. Beton	5
2.2. Beton Serat	5
2.3. Aspek Rasio.....	5
2.4. Bahan Penyusun Beton.....	6
2.4.1. Semen Portland.....	6
2.4.2. Agregat	7
2.5. Air.....	8
2.6. Macro Fiber (Kratos Macro PP54+).....	8
2.7. Hyper-Plasticizer (Devcon P760).....	9
2.8. Penelitian Terdahulu	10
2.9. Keterbaharuan Penelitian.....	11



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

2.10. Hipotesis.....	12
BAB III	13
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	13
3.2. Objek Penelitian.....	13
3.3. Tahapan Penelitian	14
3.4. Alat Penelitian.....	16
3.4.1. Perlengkapan K3.....	16
3.4.2. Peralatan dalam Proses Pengujian Bahan Material	16
3.4.3. Peralatan dalam Proses Pengujian Beton	17
3.5. Bahan Penelitian	18
3.6. Pengumpulan Data	19
3.7. Pengujian Material	19
3.7.1. Pengujian Semen	19
3.7.2. Pengujian Agregat Kasar	20
3.7.3. Pengujian Agregat Halus	25
3.8. Pengadukan Beton.....	29
3.9. Pengujian Beton.....	29
3.9.1. Pengujian Beton Segar	29
3.9.2. Pengujian Beton Keras	31
3.10. Metode Analisis Data	35
BAB IV	36
4.1. Data dan Pembahasan Pengujian Bahan Penyusun Beton	36
4.1.1. Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Kasar.....	36
4.1.2 Data dan Pembahasan Pengujian Agregat Halus.....	44
4.1.3 Pengujian Semen	52
4.2 Rancangan Campuran	54
4.2.1 Pemilihan Nilai <i>Slump</i>	54



4.2.2	Memilih Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	54
4.2.3	Meperkirakan Air Pencampur Dan Kandungan Udara	55
4.2.4	Memilih Rasio Air-Semen Atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen	56
4.2.5	Menghitung Perkiraan Kadar Semen	56
4.2.6	Menghitung Perkiraan Kadar Agregat Kasar	57
4.2.7	Memperkirakan Kadar Agregat Halus	57
4.2.8	Penyesuaian Susunan Campuran.....	60
4.2.9	Menghitung Kebutuhan Bahan Tambah	60
4.3	Pengujian Beton Segar.....	61
4.3.1	Pengujian Slump.....	61
4.3.2	Pengujian Berat Isi.....	63
4.3.3	Pengujian Waktu Ikat	66
4.4	Pengujian Beton Keras.....	71
4.4.1	Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 1 Hari	71
4.4.2	Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 7 Hari	75
4.4.3	Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 14 Hari	78
4.4.4	Pengujian Kuat Tekan Beton Usia 28 Hari	81
4.4.5	Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.....	87
4.4.6	Pengujian Kuat Lentur Beton	91
4.4.7	Pengujian Modulus Elastisitas Beton	94
4.5	Rekapitulasi Hasil Pengujian	106
BAB V	109
5.1	Kesimpulan	109
5.2	Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	114

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 Macro Fiber PP54+	9
Gambar 2. 2 Devcon P760.....	10
Gambar 3. 1 Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	15
Gambar 4. 1 Grafik Analisa Ayak Agregat Kasar.....	42
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Ayak Agregat Halus.....	50
Gambar 4. 3 Grafik slump test beton segar	61
Gambar 4. 4 Grafik Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	64
Gambar 4. 5 Grafik Waktu Ikat.....	69
Gambar 4. 6 Grafik nilai kuat tekan beton 1 hari	72
Gambar 4. 7 Grafik nilai kuat tekan beton 7 hari	76
Gambar 4. 8 Grafik nilai kuat tekan beton 14 hari	79
Gambar 4. 9 Grafik nilai kuat tekan beton 28 hari	83
Gambar 4. 10 Grafik Perbandingan Keseluruhan Variasi Beton.....	86
Gambar 4. 11 Grafik nilai kuat tarik belah beton	88
Gambar 4. 12 Grafik nilai kuat lentur beton.....	92
Gambar 4. 13 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton OPC 100%	95
Gambar 4. 14 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC.....	97
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC Variasi 3kg99	
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC Variasi 5kg	
.....	100
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC Variasi 7kg	
.....	102
Gambar 4. 18 Grafik Modulus Elastisitas Beton Seluruh Variasi	104

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 Kandungan Bahan Organik pada Semen.....	7
Tabel 3. 1 Kebutuhan Benda Uji	13
Tabel 4. 1 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	36
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat...37	
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar	38
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas Agregat Kasar.....	39
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	39
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar	40
Tabel 4. 7 Data Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	41
Tabel 4. 8 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar	42
Tabel 4. 9 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Kasar.....	43
Tabel 4. 10 Data Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	43
Tabel 4. 11 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar.....	44
Tabel 4. 12 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	44
Tabel 4. 13 Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	46
Tabel 4. 14 Data Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus	46
Tabel 4. 15 Data Hasil Pengujian Berat Isi Lepas pada Agregat Halus	47
Tabel 4. 16 Data Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus	47
Tabel 4. 17 Data Hasil Pengujian Berat Isi Padat pada Agregat Halus.....	48
Tabel 4. 18 Data Pengujian Analisis Ayak Agregat Halus	49
Tabel 4. 19 Data Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus	50
Tabel 4. 20 Data Hasil Pengujian Kadar Lumpur pada Agregat Halus.....	51
Tabel 4. 21 Data Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus.....	51
Tabel 4. 22 Data Pengujian Berat Jenis Semen OPC	52
Tabel 4. 23 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Semen OPC.....	52
Tabel 4. 24 Data Pengujian Berat Jenis Semen PCC	53
Tabel 4. 25 Data Hasil Pengujian Berat Jenis Semen PCC.....	53
Tabel 4. 26 Data Pengujian Bahan	54
Tabel 4. 27 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump.....	55
Tabel 4. 28 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (W/C) Dan Kekuatan Beton.....	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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4. 29	Volume Agregat Kasar Per Satuan Volume Beton	57
Tabel 4. 30	Perkiraan Awal Berat Beton Segar.....	58
Tabel 4. 31	Data Hasil Rancangan Campuran (Mix Design) Atas Dasar Massa Beton	58
Tabel 4. 32	Data Total Kebutuhan Bahan	60
Tabel 4. 33	Tabel Kebutuhan Bahan Tambah.....	60
Tabel 4. 34	Hasil pengujian slump beton segar.....	61
Tabel 4. 35	Koefisien Nilai Slump.....	62
Tabel 4. 36	Model Summary Nilai Slump	63
Tabel 4. 37	Data Hasil Pengujian Berat Isi Beton Segar.....	63
Tabel 4. 38	Koefisien Nilai Berat Isi Beton	65
Tabel 4. 39	Model Summary Nilai Berat Isi Beton.....	66
Tabel 4. 40	Data Pengujian Waktu Ikat.....	66
Tabel 4. 41	Hasil Data Pengujian Waktu Ikat	67
Tabel 4. 42	Koefisien Nilai Waktu Ikat.....	69
Tabel 4. 43	Model Summary Nilai Waktu Ikat	70
Tabel 4. 44	Data Pengujian Kuat Tekan 1 Hari.....	71
Tabel 4. 45	Koefisien Nilai Pengujian Kuat Tekan 1 Hari.....	73
Tabel 4. 46	Model Summary Nilai Kuat Tekan 1 hari	74
Tabel 4. 47	Data Pengujian Kuat Tekan 7 Hari.....	75
Tabel 4. 48	Koefisien Nilai Kuat Tekan 7 Hari.....	76
Tabel 4. 49	Model Summary Nilai Kuat Tekan 7 Hari	77
Tabel 4. 50	Data Pengujian Kuat Tekan 14 Hari.....	78
Tabel 4. 51	Koefisien Nilai Kuat Tekan 14 Hari.....	80
Tabel 4. 52	Model Summary Nilai Kuat Tekan 14 Hari	81
Tabel 4. 53	Data Pengujian Kuat Tekan 28 Hari.....	81
Tabel 4. 54	Koefisien Nilai Kuat Tekan 28 hari	84
Tabel 4. 55	Model Summary Nilai Kuat Tekan 28 Hari	84
Tabel 4. 56	Perbandingan Keseluruhan Variasi Beton.....	85
Tabel 4. 57	Data Pengujian Kuat Tarik Belah Beton	87
Tabel 4. 58	Koefisien Nilai Kuat Tarik Belah.....	89
Tabel 4. 59	Model Summary Nilai Kuat Tarik Belah	90
Tabel 4. 60	Data Pengujian Kuat Lentur Beton	91
Tabel 4. 61	Koefisien Nilai Kuat Tarik Lentur	93



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 62 Model Summary Nilai Kuat Tarik Lentur.....	93
Tabel 4. 63 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi OPC 100%	95
Tabel 4. 64 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton OPC 100%	96
Tabel 4. 65 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi PCC 100%	96
Tabel 4. 66 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC.....	97
Tabel 4. 67 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi PCC MF 3 Kg	98
Tabel 4. 68 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton Variasi PCC MF 3 Kg.....	99
Tabel 4. 69 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi PCC MF 5 Kg	100
Tabel 4. 70 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC Variasi 5 kg	101
Tabel 4. 71 Data Pengujian Modulus Elastisitas Variasi PCC MF 7 Kg	101
Tabel 4. 72 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas Beton PCC Variasi 7 kg	102
Tabel 4. 73 Rekapitulasi Nilai Modulus Elastisitas.....	103
Tabel 4. 74 Koefisien Nilai Modulus Elastisitas	104
Tabel 4. 75 Model Summary Nilai Modulus Elastisitas.....	105
Tabel 4. 76 Rekapitulasi Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus dan Semen	106
Tabel 4. 77 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton	107

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Zero carbon emission atau emisi karbon nol merujuk pada upaya untuk mengurangi atau menghilangkan emisi gas rumah kaca yang berasal dari manusia. Beton, sebagai bahan konstruksi utama yang digunakan secara luas di seluruh dunia, memiliki dampak besar terhadap emisi karbon. Proses produksi beton melibatkan peleburan batu kapur yang merupakan komponen utama semen, bahan dasar beton (Ahmed et al., 2021). Proses ini melepaskan kurang lebih 5% karbondioksida (CO₂) ke atmosfer (Aliabdo et al., 2016).

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2022 Tentang Tata Laksana Penerapan Nilai Ekonomi Karbon dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 9 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan. Penggunaan green material sangat dianjurkan dalam upaya keberlanjutan tersebut. Salah satunya dengan cara menggantikan semen berkarbon tinggi seperti OPC ke semen Portland Composite Cement (PCC) dengan tambahan admixture.

Terdapat beberapa macam bahan kimia yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada campuran beton yaitu *macro fiber* dan *hyper-plasticizer*. *Macro fiber* adalah serat yang biasanya terbuat dari bahan sintesis seperti *polypropylene*. Serat ini dapat mengisi rongga udara pada beton untuk mencegah retakan yang dapat mengurangi kuat tekan beton (Conforti et al., 2019). *Hyper-Plasticizer* adalah bahan tambahan atau aditif kimia yang ditambahkan ke campuran beton untuk membuatnya lebih mudah dicampur dan meningkatkan kemampuan mengalirnya sambil mengurangi kebutuhan air dalam campuran. Hal ini dapat bermanfaat untuk konstruksi struktur dengan tulangan padat atau dalam pengecoran beton di area yang sulit dijangkau atau biasan digunakan dalam industri konstruksi untuk meningkatkan kinerja campuran beton.

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh penggantian jenis semen OPC ke semen jenis PCC serta penggunaan bahan tambah *Macro Fiber* dan *Hyper-Plasticizer* dengan variasi *Kratos Macro PP54+* sebanyak 3kg/m³, 5kg/m³, 7kg/m³ dan *Hyper-*



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

Plasticizer sebanyak 1% dari jumlah semen terhadap kuat tekan beton, kuat tarik belah beton dan kuat lentur beton $f_c' 25$ MPa.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan *Macro Fiber PP54+* dan *Hyper-Plasticizer* Terhadap Karakteristik Beton $f_c' 25$ dengan Perekat Hidrolis PCC”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dari penelitian ini, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang akan diteliti, antara lain:

- a. Bagaimana karakteristik beton $f_c' 25$ dengan menggunakan OPC.
- b. Bagaimana karakteristik beton $f_c' 25$ dengan menggunakan PCC.
- c. Bagaimana pengaruh penggunaan bahan tambah *macro fiber* dan *hyper-plasticizer* dengan perekat hidrolis PCC terhadap karakteristik beton $f_c' 25$.
- d. Bagaimana perbandingan karakteristik beton $f_c' 25$ menggunakan PCC dan penambahan bahan tambah *macro fiber* dan *hyper-plasticizer* dengan beton menggunakan OPC.

1.3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini menggunakan mutu beton $f_c' 25$ MPa.
- b. Bentuk benda uji beton silinder tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.
- c. Bentuk benda uji beton balok ukuran 10 x 10 x 50 cm.
- d. Produk *Macro Fiber* yang digunakan adalah *Kratos Macro PP54+* dari PT. Devian Jaya Sentosa
- e. Produk *Hyper-Plasticizer* yang digunakan adalah Devcon P760 dari PT. Devian Jaya Sentosa
- f. Semen yang digunakan adalah *Portland Composite Cement (PCC)* dan *Ordinary Portland Cement (OPC)* dari PT. Sagaindo Jaya Abadi.
- g. Ukuran agregat kasar maksimum menggunakan ukuran persen lolos ayakan 19 mm dari PT. Sagaindo Jaya Abadi.
- h. Standar perhitungan mix desain dengan menggunakan SNI 7656-2012 tentang “Tata cara pemilihan campuran beton normal, beton berat, dan beton massal”.
- i. Pengujian dilakukan pada bahan uji beton berumur 1, 7, 14 dan 28 hari.
- j. Nilai Slump yang direncanakan 75 – 100 mm



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

- k. Pengujian benda uji yang dilakukan yaitu uji tekan, uji tarik belah, dan uji kuat lentur, dan modulus elastisitas.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

- a. Mendapatkan karakteristik beton $fc' 25$ dengan menggunakan semen OPC.
- b. Mendapatkan karakteristik beton $fc' 25$ dengan menggunakan semen PCC.
- c. Analisis pengaruh penggunaan bahan tambah *macro fiber* dan *hyperplasticizer* dengan perekat hidrolis PCC terhadap karakteristik beton $fc' 25$.
- d. Mendapatkan perbandingan karakteristik beton $fc' 25$ menggunakan PCC dan penambahan bahan tambah *macro fiber* dan *hyper-plasticizer* dengan beton menggunakan OPC.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penulisan skripsi ini adalah:

- a. Untuk Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil
Penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian di masa mendatang atau bagi mereka yang berminat meneliti tentang dampak penambahan *Macro Fiber PP54+* dengan *Hyper Plasticiser* terhadap karakteristik beton dengan $Fc' 25$.
- b. Untuk Industri
Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan menjadi sumber informasi mengenai inovasi bahan pembuat beton dalam industri konstruksi.
- c. Untuk Pengembangan Ilmu Pengetahuan
Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya wawasan dan menjadi referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang inovasi bahan pembuat beton.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara keseluruhan, skripsi ini terbagi menjadi beberapa BAB yang disusun secara teratur dan sistematis.

1. BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini meliputi pembahasan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta susunan penulisan skripsi.



2. BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian pustaka yang mencakup landasan teori dan hasil penelitian sebelumnya yang menjadi dasar dalam penulisan skripsi ini. Hipotesis awal dari peneliti juga akan diuraikan dalam bab ini.

3. BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, meliputi lokasi dan waktu penelitian, objek penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan, serta metode yang dipakai untuk pengumpulan data.

4. BAB IV: DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat analisis data dan pembahasan, termasuk penyajian dan analisis data yang telah diperoleh. Hasil analisis dan pembahasan akan dijelaskan secara rinci dalam bab ini.

5. BAB V: PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang menjawab perumusan masalah yang telah dikemukakan di BAB I. Selain itu, bab ini juga memberikan saran untuk penelitian yang akan datang.

Hak Cipta :

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



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Data hasil perhitungan dan analisis menunjukkan bahwa beton OPC memiliki nilai kuat tekan sebesar 24,78 MPa pada umur 28 hari, nilai kuat tarik belah sebesar 2,22 MPa, yang lebih tinggi dibandingkan beton PCC tanpa bahan tambah, serta nilai kuat lentur yang cukup tinggi, yaitu 4,64 MPa, menunjukkan kemampuan beton OPC menahan beban lentur dengan baik. Selain itu, beton OPC memiliki nilai modulus elastisitas tertinggi di antara lainnya, yaitu sebesar 21.905,3 MPa.
2. Beton PCC tanpa bahan tambah memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah, yaitu 23,27 MPa, dengan kuat tarik belah 1,87 MPa, dan kuat lentur 4,45 MPa. Modulus elastisitasnya sebesar 19.413,5 MPa, juga lebih rendah dibandingkan beton OPC. Hal ini menunjukkan bahwa beton PCC tanpa bahan tambah memiliki performa yang lebih rendah dalam hal kekuatan tekan, tarik, lentur, dan elastisitas dibandingkan beton OPC.
3. Pengujian mengungkap bahwa penambahan Macro Fiber PP54+ dan Hyper-Plasticizer pada beton PCC secara signifikan meningkatkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur, meskipun harus dilakukan dalam batas optimal untuk menjaga homogenitas. Namun, hasil analisis regresi linear sederhana menggunakan SPSS menunjukkan bahwa penambahan Macro Fiber PP54+ dan Hyper-Plasticizer pada beton PCC tidak meningkatkan nilai slump, bobot isi, waktu ikat, kuat tekan, dan modulus, tetapi secara signifikan meningkatkan nilai kuat tarik belah dan kuat lentur.
4. Analisis karakteristik beton menunjukkan bahwa beton dengan komposisi PCC + 3 kg MF1 + 1% HP memiliki performa terbaik, dengan kuat tekan tertinggi sebesar 28,64 MPa, kuat tarik belah tertinggi 3,17 MPa, dan kuat lentur tertinggi 5,22 MPa. Namun, penambahan MF1 yang berlebihan (5 kg dan 7 kg) justru menurunkan kuat tekan, kuat tarik belah, dan kuat lentur. Modulus elastisitas tertinggi terdapat pada OPC 100% sebesar 21.905,30 MPa, namun modulus elastisitas menurun signifikan dengan penambahan MF1 dan HP, terutama pada komposisi PCC + 7 kg MF1 + 1% HP, yang menunjukkan beton menjadi lebih elastis dan rentan terhadap deformasi.

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



5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dan pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya guna memperoleh hasil yang lebih baik. Beberapa saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menguji dosis dan jenis macro fiber yang berbeda sebagai bahan tambah beton guna mendapatkan hasil yang lebih optimal.
2. Penelitian berikutnya diharapkan dapat mengeksplorasi dosis dan jenis hyperplasticizer yang beragam sebagai bahan tambah beton untuk mencapai nilai yang lebih optimal.
3. Dalam penelitian mendatang, diharapkan dapat menambah variasi yang diuji agar memperoleh perbandingan yang lebih komprehensif dan hasil yang lebih optimal.



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 PUSTAKA

- 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>
- Ahmed, M., Bashar, I., Alam, S. T., Wasi, A. I., Jerin, I., Khatun, S., & Rahman, M. (2021). An overview of Asian cement industry: Environmental impacts, research methodologies and mitigation measures. In *Sustainable Production and Consumption* (Vol. 28, pp. 1018–1039). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.07.024>
- Aliabdo, A. A., Abd Elmoaty, A. E. M., & Aboshama, A. Y. (2016). Utilization of waste glass powder in the production of cement and concrete. *Construction and Building Materials*, 124, 866–877. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.08.016>
- Amalia, Martina Nunung, & Riyadi Muhtarom. (2018). *Material Bangunan*.
- Arian, S., Permana, S., & Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut Jl Mayor Syamsu No, J. (2021). *Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Kerikil Alami Terhadap Mutu Beton*. <http://jurnal.sttgarut.ac.id/>
- ASTM C33.2013. (2013). *Standard Specification for Concrete Aggregates 1*. https://doi.org/10.1520/C0033_C0033M-13
- ASTM C403/403M-99. (n.d.). www.astm.org,
- Conforti, A., Trabucchi, I., Tiberti, G., Plizzari, G. A., Caratelli, A., & Meda, A. (2019). Precast tunnel segments for metro tunnel lining: A hybrid reinforcement solution using macro-synthetic fibers. *Engineering Structures*, 199. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109628>
- Karolina, R. (2011). *KAJIAN EKSPERIMENTAL BETON DENGAN PENAMBAHAN ADMIXTURE LSC315 ®*.

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

Khairizal, Y., Kurniawandy, A., & Kamaldi, A. (2015). Pengaruh Penambahan Serat Polypropylene Terhadap Sifat Mekanis Beton Normal. In *Jom FTEKNIK* (Vol. 2, Issue 2).

Kratos Macro PP 54. (2021).

Mawardi, B. (2014). PENGARUH NILAI KEKASARAN PERMUKAAN AGREGAT KASAR TERHADAP KUAT TEGAN BETON. *Jurnal Inersia*, 6.

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

SNI 03 4169. (1996). www.astm.org,

SNI 1969-. (2016). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*.

SNI 1970. (2016). *Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus*.

SNI 1971. (2011). *Cara uji kadar air total agregat dengan pengeringan*. www.bsn.go.id

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

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

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

SNI 2847. (2019). *SNI 2847*.

SNI 4431. (2011). *Kuat Lentur Balok Beton*. www.bsn.go.id

SNI ASTM C136. (2012). *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar (ASTM C 136-06, IDT)*. www.bsn.go.id

SNI-03-2847. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*.



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

- SNI-03-4804. (1998). *Metode Pengujian Berat Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat*.
- SNI-15-2049-2004. (n.d.). *Semen Portland*.
- SNI-15-2531. (1991). *sni-15-2531-1991-pengujian-berat-jenis-semen*.
- SNI-4142. (1996). *METODE PENGUJIAN JUMLAH BAHAN DALAM AGREGAT YANG LOLOS SARINGAN NO. 200 (0,075 MM)*.
- SNI-7656. (2012). www.bsn.go.id
- Surya Hadi. (2022). *PENGARUH PENAMBAHAN SERAT KAWAT TERHADAP KUAT TEKAN BETON*.
- Titiksh, A., & Wanjari, S. P. (2022). Hyper-plasticizer dosed concrete pavers containing fly ash in lieu of fine aggregates - A step towards sustainable construction. *Case Studies in Construction Materials*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01338>
- Tomy Pradana, M. O. I. R. S. (2016). KUAT TEKAN DAN POROSITAS BETON SEMEN OPC, PCC, DAN OPC POFA DI LINGKUNGAN GAMBUT. *Jom FTEKNIK*, 3.
- Yao, L., Huang, X., & Fitri, A. (2019). Influence scope of local loss for pipe flow in plane sudden expansions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 365(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/365/1/012056>