

Pengaruh Penggunaan *Ordinary Portland Cement* (OPC), Semen Modifikasi Jenis III dan Jenis IV, dan *Portland Composite Cement* (PCC) Terhadap Kuat Tekan Beton

Aqilla Regita Prameswari Tw¹⁾

Laksmi Irianti²⁾

Surya Sebayang³⁾

Mohd Isneini⁴⁾

Abstract

Cement is one of the main materials used in making concrete. Cement is useful as a hydraulic binder when mixed with water. Based on the differences in usage characteristics and properties of cement, this research will discuss the effect of using OPC cement (type I), modified cement (type III and type IV), and PCC cement to see how the compressive strength of concrete develops over time with testing periods of 3 days, 7 days, 14 days, and 28 days. The research method used is an experimental study aimed at obtaining a comparison of compressive strength of concrete using OPC and PCC cement. The test specimens used are cylindrical in shape (diameter 150 mm and height 300 mm) with a total of 48 samples with 4 variations, each consisting of 3 samples. The planned concrete quality is 25 MPa. The highest compressive strength of concrete at 3 days, 7 days, 14 days, and 28 days is obtained by OPC cement, modified cement type III, PCC cement, and modified cement type III, while the lowest compressive strength of concrete at 3 days, 7 days, 14 days, and 28 days is obtained by modified cement type IV.

Key words : cement, OPC cement, PCC cement, modified cement, compressive strength.

Abstrak

Semen merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan beton. Semen berguna sebagai perekat hidrolis ketika dicampur dengan air. Berdasarkan perbedaan karakteristik penggunaan dan sifat pada semen, maka penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh penggunaan semen OPC (jenis I), semen modifikasi (jenis III dan jenis IV), dan semen PCC untuk melihat bagaimana kuat tekan beton terhadap perkembangan umur beton dengan waktu pengujian beton berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Metode penelitian yang akan dilakukan adalah studi eksperimental yang bertujuan untuk mendapatkan hasil perbandingan kuat tekan beton pada semen OPC dan semen PCC. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder (diameter 150 mm dan tinggi 300 mm) dengan sampel sebanyak 48 buah dengan 4 variasi yang masing-masing terdiri dari 3 sampel. Mutu beton yang direncanakan, yaitu 25 MPa. Kuat tekan beton terbesar pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berturut diperoleh oleh semen OPC, semen modifikasi jenis III, semen PCC, dan semen modifikasi jenis III, sedangkan kuat tekan beton terkecil pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari diperoleh oleh semen modifikasi IV.

Kata kunci : semen, semen OPC, semen PCC, semen modifikasi, kuat tekan.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: aqillaregita@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Beton digunakan menjadi salah satu bahan baku dalam konstruksi pembangunan gedung, jalan raya, bendungan, dan lainnya. Berdasarkan (Badan Standardisasi Nasional, 2019) beton (*concrete*) merupakan campuran semen *portland* atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (*admixture*).

Mengacu pada pengertian diatas menunjukkan bahwa semen merupakan salah dsatu bahan utama dalam pembuatan beton. Semen berguna sebagai perekat hidrolis ketika dicampur dengan air. Di Indonesia sendiri semen *portland* komposit (*Portland Composite Cement/PCC*) merupakan salah satu jenis semen yang sering digunakan. Namun sebelum maraknya penggunaan semen PCC di pasaran, penggunaan semen di Indonesia menggunakan semen *portland* (*Ordinary Portland Cement/OPC*).

Material yang digunakan, yaitu semen OPC (jenis I) dan semen PCC, sedangkan karena keterbatasan material yang tersedia di pasaran, maka untuk semen jenis III akan menggunakan material yang diberikan zat tambahan yang memiliki karakteristik yang sama dengan sifat semen tersebut, yaitu penambahan zat *superplasticizer* untuk semen jenis III yang memiliki sifat cepat kering dan penambahan zat *retarder* untuk semen jenis IV yang memiliki sifat lambat kering.

Berdasarkan perbedaan karakteristik penggunaan dan sifat pada semen, maka penelitian ini akan membahas mengenai pengaruh penggunaan semen OPC (jenis I), semen modifikasi (jenis III dan jenis IV), dan semen PCC untuk melihat bagaimana kuat tekan beton terhadap perkembangan umur beton dengan waktu pengujian beton berumur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Beton

Beton (*concrete*) merupakan campuran antara agregat halus, agregat kasar, semen *portland* atau semen hidrolis, dan air yang terkadang ditambahkan zat tambahan (*additive*). Beton digunakan sebagai salah satu bahan baku dalam dunia konstruksi misal dalam pembangunan gedung, bendungan, jalan raya, dan lainnya.

2.2 Bahan Penyusun Beton

2.2.1 Semen

Adapun (Badan Standardisasi Nasional, 2004), menetapkan spesifikasi teknis untuk semen *portland* komposit yang digunakan untuk konstruksi umum. Pengertian semen *portland* komposit menurut SNI adalah bahan pengikat hidrolis hasil penggilingan bersama-sama terak semen portland dan gips dengan satu atau lebih bahan anorganik atau hasil pencampuran antara bubuk semen portland dengan bubuk bahan anorganik lain. Bahan anorganik tersebut antara lain terak tanur tinggi, pozolan, senyawa silikat, batu kapur, dengan kadar total bahan anorganik 6% - 35% dari massa semen *portland* komposit.

2.2.1.1 Semen PCC (*Portland Composite Cement*)

(Mulyati & Suhendri, 2013) menyatakan bahwa pada tipe PCC komposisi bahan bakunya terdiri dari tiga macam, yaitu 70% sampai 90%, *clinker* yang merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silica, pasir besi, dan lempung, sekitar 5% gypsum sebagai zat memperlambat pengerasan, zat tambahan (*additive*) berupa kapur (*lime stone*), abu terbang (*fly ash* dan *trass*). Semen jenis PCC memiliki sifat tahan terhadap serangan sulfat, memiliki panas hidrasi yang rendah sampai sedang, dan kekuatan tekan awal nya kurang namun kekuatan tekan akhirnya lebih tinggi. Manfaat semen PCC ini adalah sebagai bahan pengikat untuk kontruksi beton umum, pasangan batu bata, beton pracetak, *paving block*, plesteran dan acian, dan sebagainya.

2.2.1.2 Semen OPC (*Ordinary Portland Cement*)

Semen OPC merupakan semen hidrolis yang dihasilkan dari proses penggilingan klinker semen dan *gypsum*. Menurut (Lasino. et al., 2017), perbandingan komposisi kimia dan fisika antara semen OPC dan PCC tercantum seperti pada tabel 1:

Tabel 1. Komposisi Kimia dan Fisika antara Semen OPC dan Semen PCC

Kandungan	Jenis Semen	
	OPC	PCC
Al ₂ O ₃ (%)	5,49	8,76
CaO(%)	65,21	58,66
SiO ₂ (%)	20,92	23,13
Fe ₂ O ₃ (%)	3,78	4,62
Kehalusan (%)	4,00	5,00
Berat isi (kg/L)	1,29	1,19

2.2.2 Agregat Halus

Pasir atau agregat halus adalah agregat yang dapat lolos saringan uji (butir <5 mm). Pasir adalah hasil alami dari pemecahan batu awal, dan dapat ditemukan di dekat atau jauh dari lokasi aslinya karena terseret oleh air atau angin dan mengendap di suatu tempat.

2.2.3 Agregat Kasar

Agregat kasar merupakan bahan material yang dapat membantu menjaga stabilitas dan keawetan pada beton, serta membantu memberikan kekuatan pada beton. Agregat kasar yang baik apabila tidak berpori dan butir-butirannya keras. Agregat kasar dapat diperoleh secara alami atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu. Menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2002), agregat kasar adalah agregat yang lebih besar dari saringan No.88 (2,36 mm).

2.2.4 Air

Penggunaan air pada pembuatan beton sangat berpengaruh terhadap kekuatan beton karena air nantinya akan bereaksi langsung dengan semen. Dimana bila terjadi kelebihan air dapat menyebabkan penurunan kekuatan beton. Air yang digunakan dalam pembuatan beton tidak boleh mengandung bahan berbahaya, seperti bahan kimia, minyak, dan lainnya.

2.2.5 Superplasticizer

Superplasticizer adalah bahan tambahan kimia yang dapat memecah gumpalan dalam pasta semen dan melapisinya. Ini memastikan bahwa semen didistribusikan secara merata ke seluruh campuran beton dan dapat meningkatkan kemudahan (*workability*) beton.

2.2.6 Retarder

Menurut (ASTM International, 2004), *Retarder* digunakan untuk memperlambat proses pengikatan beton. Bahan ini diperlukan apabila dibutuhkan waktu lama antara pengadukan atau pencampuran beton dengan penuangan adukan atau dimana tempat antara pengadukan beton dengan tempat penuangan adukan cukup jauh.

2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah salah satu karakteristik kinerja utamanya. Kuat tekan beton didefinisikan sebagai kemampuannya untuk menyerap gaya tekan per satuan luas. Meskipun beton memiliki tegangan tarik yang kecil, semua tegangan tekan diasumsikan ditopang olehnya. Uji kubus/silinder dapat digunakan untuk menentukan kuat tekan. Berdasarkan (Badan Standardisasi Nasional, 2011), kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

F_c' = Kuat tekan beton (MPa)

P = Gaya tekan aksial (N)

A = Luas penampang benda uji (mm^2).

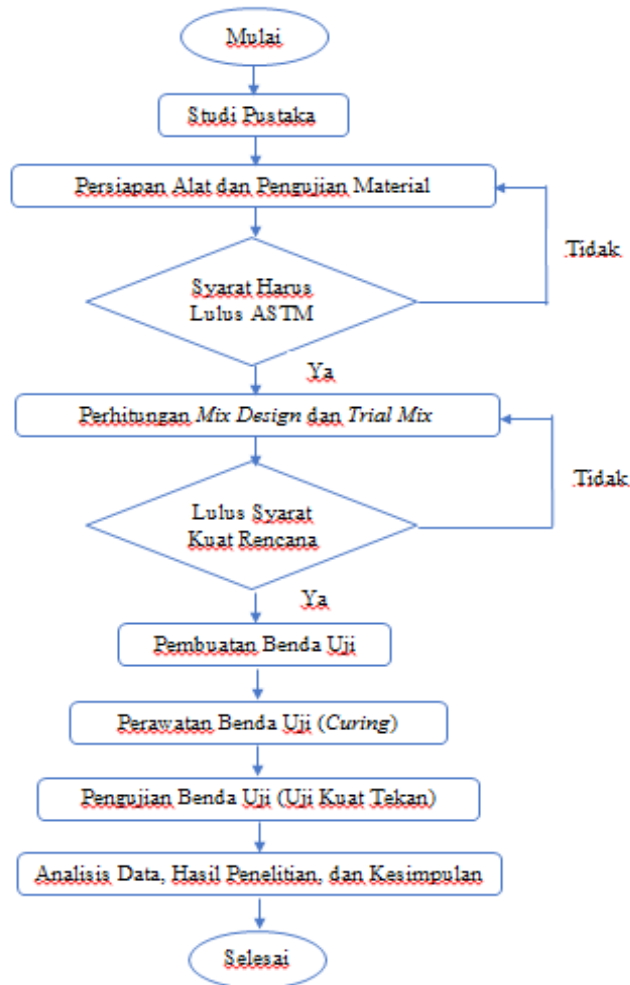
III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan dilakukan adalah studi eksperimental yang dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan data dan hasil penelitian yang dibutuhkan. Benda uji yang direncanakan sebanyak 48 buah silinder beton dengan ukuran 150 mm x 300 mm. Untuk mengetahui karakteristik agregat dilakukan 4 variasi semen, yaitu semen OPC, semen PCC, semen modifikasi III menggunakan bahan tambah (*superplasticizer*) sebanyak 0,5% dari berat semen dan semen modifikasi III menggunakan bahan tambah (*retarder*) sebanyak 0,3% dari berat semen. Setiap variasi dibuat 3 buah benda uji pengujiannya dilakukan pada saat umur beton 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Kemudian untuk perhitungan *mix design* menggunakan metode ACI 211.9-11.

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dengan judul beton ringan struktural dengan memanfaatkan agregat buatan dari tanah liat dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Lampung.

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini perlu terlebih dahulu mempersiapkan segala peralatan dan bahan yang akan digunakan. Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah oven, satu set saringan, timbangan, piknometer, gelas ukur 1000 cc, cetakan kerucut pasir, bejana silinder, *concrete mixer*, satu set *slump test*, tongkat pemadat, meteran, cetakan benda uji, bak perendam, alat *capping*, *Compression Testing Machine* (CTM), dan alat bantu lainnya, sedangkan untuk bahan yang digunakan adalah semen OPC, semen PCC, air, agregat kasar, agregat halus, *superplasticizer*, dan *retarder*.

3.4 Pembuatan Benda Uji

Benda uji berupa silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dan pengujian yang akan dilakukan adalah uji kuat tekan. Tabel berikut menunjukkan data dari jumlah benda uji.

Tabel 2. Jumlah Benda Uji

Hari	Kode Benda Uji	Jenis Semen	Jumlah Benda Uji
3	BST 1A	Semen OPC (Jenis I)	3 buah
	BST 1B	Semen Modifikasi (Jenis III)	3 buah
	BST 1C	Semen Modifikasi (Jenis IV)	3 buah
	BST 1D	Semen PCC	3 buah
7	BST 2A	Semen OPC (Jenis I)	3 buah
	BST 2B	Semen Modifikasi (Jenis III)	3 buah
	BST 2C	Semen Modifikasi (Jenis IV)	3 buah
	BST 2D	Semen PCC	3 buah
14	BST 3A	Semen OPC (Jenis I)	3 buah
	BST 3B	Semen Modifikasi (Jenis III)	3 buah
	BST 3C	Semen Modifikasi (Jenis IV)	3 buah
	BST 3D	Semen PCC	3 buah
28	BST 4A	Semen OPC (Jenis I)	3 buah
	BST 4B	Semen Modifikasi (Jenis III)	3 buah
	BST 4C	Semen Modifikasi (Jenis IV)	3 buah
	BST 4D	Semen PCC	3 buah
Jumlah Benda Uji			48 buah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Software Microsoft Excel digunakan dalam bab ini untuk mengolah data yang diperoleh dari berbagai pengujian dengan menggunakan metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Lampung. Pada penjelasan berikut, hasil pengujian yang telah dilakukan akan dibahas lebih detail.

4.2 Hasil Pengujian Sifat-Sifat Fisik Material

Untuk menetapkan data dasar bahan yang akan digunakan dalam campuran beton, dilakukan pengujian sifat fisik bahan. Sifat fisik bahan yang diuji meliputi kadar air, berat jenis, serapan, gradasi, berat volume, kadar lumpur, dan kandungan zat organik. Data yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian digunakan untuk perhitungan campuran beton (*mix design*). Tabel 3 di bawah ini merupakan ringkasan hasil pengujian karakteristik fisik bahan:

Tabel 3. Hasil Pengujian Material Penyusun Beton (Agregat Halus dan Agregat Kasar)

Jenis Pengujian	Material Uji	Hasil Pengujian	Standar ASTM
Kadar Air	Agregat Halus	0,5362%	0 – 1 %
	Agregat Kasar	2,15%	0 – 3 %
Berat Jenis	Agregat Halus	2,52	2,5 – 2,7
	Agregat Kasar	2,72	2,5 – 2,9
Penyerapan	Agregat Halus	1,83%	1 – 3 %
	Agregat Kasar	1,86%	1 – 3 %
Modulus Kehalusan	Agregat Halus	2,65	2,3 – 3,1
Berat Volume	Agregat Halus	1595,8 kg/m ³	–
	Agregat Kasar	1534,6 kg/m ³	–
Kadar Lumpur	Agregat Halus	1,03%	< 5%
Kandungan Zat Organik	Agregat Halus	Nomor 2	< Nomor 3

4.3 Hasil Perhitungan Bahan Campuran Beton

Pelaksanaan campuran (*mix design*) beton dihitung menggunakan metode ACI 211.1-91. Semen yang digunakan, yaitu semen OPC, semen PCC, semen modifikasi jenis III dan jenis IV. Bahan tambah yang digunakan, yaitu *superplasticizer* untuk semen modifikasi jenis III sebanyak 0,5% dari berat semen dan *retarder* untuk semen modifikasi jenis IV sebanyak 0,3% dari berat semen. Tabel 4 berikut menunjukkan data dari perhitungan bahan campuran beton:

Tabel 4. Komposisi Kebutuhan Material Bahan Campuran Beton Dengan Persentase Per m³

Jenis Semen	Kebutuhan Material (Kg)					
	Semen (kg)	Pasir (kg)	Air (lt)	Split (lt)	<i>Superplasticizer</i> (g)	<i>Retarder</i> (g)
OPC	402,34	879,0360	190	856,3068	-	-
PCC	402,34	879,0360	190	856,3068	-	-
Modifikasi Jenis III	402,34	879,0360	190	856,3068	2,0117	-
Modifikasi Jenis IV	402,34	879,0360	190	856,3068	-	1,2070

4.4 Keleccakan (*Workability*)

Nilai *slump* yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan *workability* campuran beton. *Workability* beton adalah kualitas campuran beton yang mempengaruhi seberapa mudahnya pencampuran, pengangkutan, pencetakan, pemadatan, dan penyelesaian akhir. Semakin mudah proses pencampuran beton, semakin tinggi nilai *slump*. Nilai *slump* rencana dalam penelitian ini berkisar antara 25 hingga 50 mm. Tabel 5 di bawah ini menunjukkan hasil penelitian untuk nilai *slump*:

Tabel 5. Nilai *Slump* Beton

No	Persentase Campuran	Nilai <i>Slump</i> (mm)
1	Semen OPC	45
2	Semen Modifikasi Jenis III	35
3	Semen Modifikasi Jenis IV	50
4	Semen PCC	40

Hasil uji *slump* yang didapat oleh masing-masing jenis semen mendapat hasil yang berbeda-beda dikarenakan perbedaan bahan yang terkandung dalam tiap semen. Pada semen modifikasi jenis III didapat hasil paling rendah dikarenakan didalamnya terkandung *aqueous solution of modified polycarboxylate copolymers* dimana (Faquhuddin, 2021) menyatakan bahwa jenis *superplasticizer* yang berbasis *polycarboxylate* dengan salah satu kelebihanannya yang dapat mempercepat proses pengerasan sehingga peningkatan pengerasan yang terjadi dalam campuran beton meningkat kinerjanya, selain itu menurut (Insani, 2023) kelemahan penggunaan *superplasticizer* dapat menimbulkan peningkatan nilai *slump* bila diberi dosis berlebihan.

Pada semen modifikasi jenis IV yang ditambahkan *retarder* memiliki nilai *slump* yang lebih tinggi dibanding yang lain karena menurut (Maricar et al., 2013) mengandung *polyhydroxy carbon salts* yang memberikan efek peningkatan keleccakan.

Begitu pula untuk semen OPC dan semen PCC yang menurut (Sundaryani, 2021) dalam penelitiannya mengenai kuat tekan beton antara semen OPC dan semen PCC bahwa pembuatan adukan beton dengan menggunakan semen OPC Tipe 1 dan semen PCC didapatkan nilai slump yang tidak jauh berbeda. Hanya saja beton dengan semen PCC memiliki panas hidrasi yang lebih rendah sehingga proses pengerjaannya lebih mudah dilakukan dibandingkan beton dengan semen OPC.

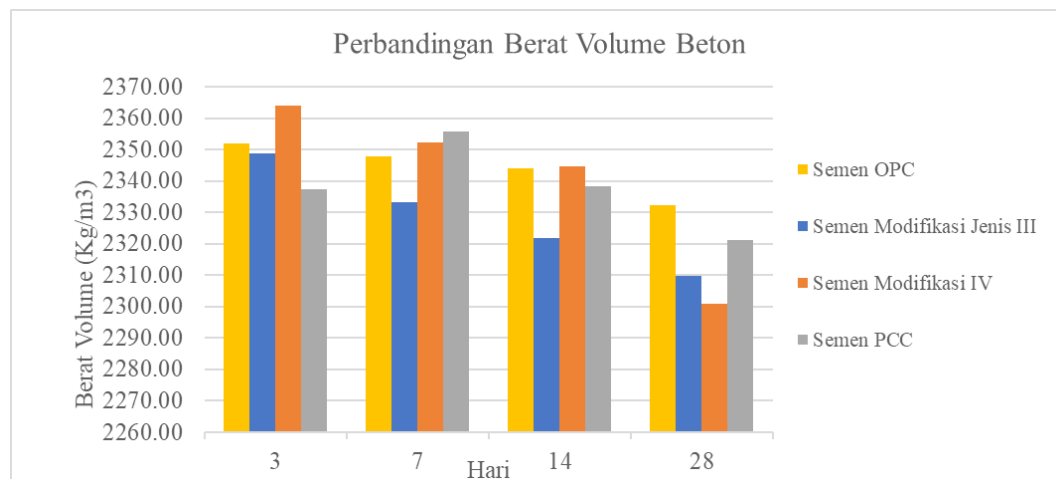
4.6 Berat Volume Beton

Berat volume beton dihitung dengan menggunakan berat beton terhadap volume. Sebelum pengujian tekan beton, benda uji berbentuk silinder terlebih dahulu harus ditentukan berat volume beton. Hasil pengujian berat volume beton dapat dilihat pada Tabel 6:

Tabel 6. Hasil Pengujian Berat Volume Beton

Jenis Semen	Berat Volume Beton (Kg/m^3)			
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Semen OPC	2352.1384	2347.7987	2344.2138	2332.3270
Semen Modifikasi Jenis III	2348.8679	2333.2704	2321.8868	2309.7484
Semen Modifikasi Jenis IV	2363.9623	2352.3270	2344.7170	2300.8805
Semen PCC	2337.2956	2355.9748	2338.4906	2321.2579

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa berat volume beton pada setiap jenis semen mengalami penurunan. Namun terdapat perbedaan penurunan pada tiap jenis semen.



Gambar 2. Perbandingan berat volume beton

Berdasarkan Gambar 2, berat volume beton pada umur 3 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar $2363,9623 \text{ kg/m}^3$ dan terkecil diperoleh semen PCC sebesar $2337,2956 \text{ kg/m}^3$. Untuk berat volume beton pada umur 7 hari terbesar diperoleh semen PCC sebesar $2355,9748 \text{ kg/m}^3$ dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis III sebesar $2333,2704 \text{ kg/m}^3$. Untuk berat volume beton pada umur 14 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar $2344,7170 \text{ kg/m}^3$ dan terkecil diperoleh semen

modifikasi jenis III sebesar 2321,8868 kg/m³. Untuk berat volume beton pada umur 28 hari terbesar diperoleh semen OPC sebesar 2332,3270 kg/m³ dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 2300,8805 kg/m³.

Menurut (Badan Standardisasi Nasional, 2002), beton diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu: beton ringan dengan berat <1900 kg/m³, beton normal dengan berat 2200 kg/m³ – 2500 kg/m³, dan beton berat dengan berat >2500 kg/m³. Mengacu pada Gambar 2 yang memiliki kisaran berat volume sebesar 2300,8805 kg/m³ – 2363,2704 kg/m³ maka beton dapat diklasifikasikan sebagai beton normal.

(Kurniawan et al., 2020) menyatakan bahwa salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap berat isi beton yang cenderung naik turun adalah pemadatan saat melakukan pencetakan benda uji yang kurang maksimal menjadi faktor yang menengaruhi kekuatan beton.

4.7 Kuat Tekan Beton

Benda uji silinder diuji kuat tekan beton pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan kuat tekan beton pada variasi beton yang dibuat. Menerapkan beban tekan terlebih dahulu, kemudian mengukur beban ultimit (P) ketika benda uji runtuh adalah cara pengujian dilakukan. (Badan Standardisasi Nasional, 2011) Berdasarkan SNI 1974-2011, nilai kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F_c' = \frac{P}{A} \quad (2)$$

Keterangan:

F_c' = Kuat tekan beton (MPa)

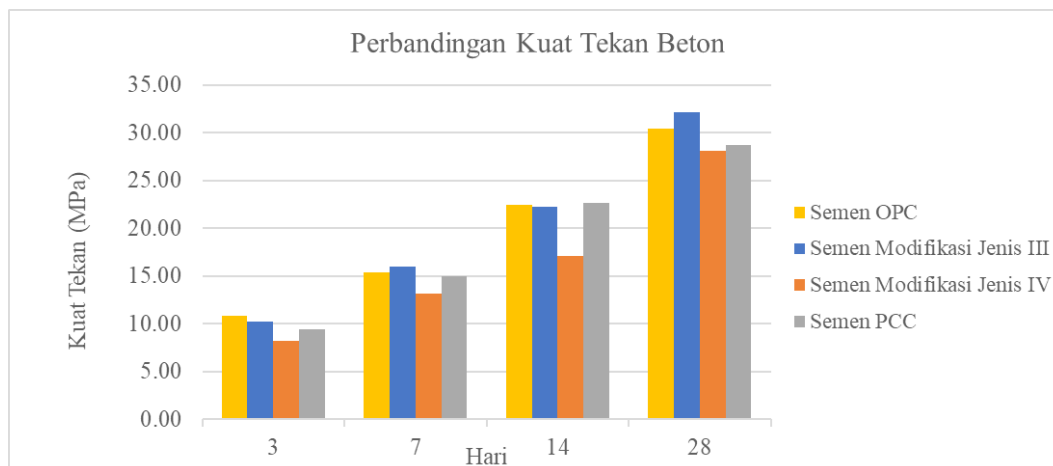
P = Gaya tekan aksial (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²).

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Jenis Semen	Kuat Tekan Beton (Mpa)			
	3 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Semen OPC	10.8516	15.3810	22.5147	30.4525
Semen Modifikasi Jenis III	10.2854	16.0415	22.2694	32.1774
Semen Modifikasi Jenis IV	8.2095	13.2107	17.0795	28.1670
Semen PCC	9.0587	15.0035	22.6469	28.7445

Berdasarkan Tabel 7, kuat tekan setiap jenis semen meningkat seiring berjalannya waktu, dengan kuat tekan beton dengan semen modifikasi jenis III memiliki kuat tekan terbesar dibanding dengan jenis semen lain. Dimana semen modifikasi jenis III merupakan campuran antara semen PCC ditambahkan *superplasticizer* sebesar 0,5%, sedangkan kuat tekan terkecil didapat dari semen modifikasi jenis IV yang merupakan campuran antara semen PCC ditambahkan *retarder* sebesar 0,3%



Gambar 3. Perbandingan kuat tekan beton.

Berdasarkan Gambar 3, kuat tekan beton pada umur 3 hari terbesar diperoleh semen OPC sebesar 10,8516 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 8,2095 MPa. Untuk kuat tekan beton pada umur 7 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis III sebesar 16,0415 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 13,2107 MPa. Untuk kuat tekan beton pada umur 14 hari terbesar diperoleh semen PCC sebesar 22,6469 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 17,0795 MPa. Untuk kuat tekan beton pada umur 28 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis III sebesar 32,1774 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 28,1670 MPa.

Berdasarkan Gambar 3 terdapat perbedaan besar kuat tekan beton pada tiap jenis semen yang disebabkan perbedaan bahan yang terkandung didalamnya. (Sundaryani, 2021) yang sebelumnya telah menguji mengenai perbandingan kuat tekan beton dengan semen OPC dan semen PCC menyatakan beton dengan semen OPC memiliki kuat tekan yang lebih tinggi karena memiliki kandungan klinker/terak sampai 90% dan tidak banyak mengandung bahan tambahan (SNI 15-2049-2004), sedangkan pada semen PCC mengandung satu atau lebih bahan anorganik dengan kadar total bahan anorganik 6%-35% sehingga membuat kekuatannya lebih rendah dari semen OPC.

Menurut Gambar 3, hasil kuat tekan semen modifikasi jenis III beberapa kali menunjukkan hasil yang lebih tinggi dari hasil semen lainnya dikarenakan didalamnya terkandung *aqueous solution of modified polycarboxylate copolymers* dimana (Faqihuddin, 2021) menyatakan bahwa jenis *superplasticizer* yang berbasis *polycarboxylate* dengan salah satu kelebihan yang dapat mempercepat proses pengerasan sehingga peningkatan pengerasan yang terjadi dalam campuran beton meningkat kinerjanya

Menurut (Puspitasari & Uisharmandani, 2023) berdasarkan hasil pengujian yang dilakukannya diperoleh perbandingan kuat tekan antara beton normal dan beton menggunakan *superplasticizer* bahwa beton dengan tambahan bahan kimia lebih mendominasi dari beton normal, sedangkan menurut (Maricar et al., 2013) pada semen modifikasi jenis IV secara konstan mendapatkan hasil paling rendah dikarenakan didalamnya terdapat tambahan *retarder* yang mengandung unsur kimia *polyhydroxy carbon salts* yang mempunyai sifat menghambat waktu pengikatan beton.

Menurut (Tjokrodinuljo, 2007) kuat tekan beton bertambah tinggi dengan bertambahnya umur, laju kenaikan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: jenis semen *portland*, suhu sekeliling beton, faktor air semen, dan faktor lain yang sama dengan faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan beton.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai kuat tekan beton dengan empat variasi semen telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai *slump* beton terbesar didapat oleh semen modifikasi jenis IV yang menggunakan *retarder* sebesar 0,3% dan terkecil pada semen modifikasi jenis III yang menggunakan *superplasticizer* sebesar 0,5%.
2. Perbedaan kuat tekan beton pada setiap jenis semen disebabkan oleh terdapat perbedaan bahan yang terkandung didalam setiap jenis semen.
3. Kuat tekan beton pada umur 3 hari terbesar diperoleh semen OPC sebesar 10,8516 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 8,2095 MPa.
4. Kuat tekan beton pada umur 7 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis III sebesar 16,0415 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 13,2107 MPa.
5. Kuat tekan beton pada umur 14 hari terbesar diperoleh semen PCC sebesar 22,6469 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 17,0795 MPa.
6. Kuat tekan beton pada umur 28 hari terbesar diperoleh semen modifikasi jenis III sebesar 32,1774 MPa dan terkecil diperoleh semen modifikasi jenis IV sebesar 28,1670 MPa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada PT Baturaja karena telah bersedia membantu memberikan sejumlah material semen untuk kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM International. (2004). Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete, ASTM International, West Conshohocken, PA. *American Society for Testing and Materials.*, February, 15–17.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). Semen Portland Komposit. *Badan Standardisasi Nasional*, 1–128.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *PENETAPAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2019 PERSYARATAN BETON STRUKTURAL UNTUK*

BANGUNAN GEDUNG DAN PENJELASAN SEBAGAI REVISI DARI STANDAR NASIONAL INDONESIA 2847 : 2013. 8.

- Faqihuddin, A. (2021). *TINJAUAN CAMPURAN BETON NORMAL DENGAN PENGGUNAAN padat . Umumnya beton sudah banyak digunakan di berbagai jenis konstruksi , khususnya pada dibangun konstruksi , maka berkembanglah berbagai jenis beton menurut karakteristik dan. 2(1), 34–45.*
- Insani, F. I. (2023). *Pengaruh Penambahan Sika Fiber PPM-12 dan Viscocrete 3115 N Terhadap Kekuatan Beton. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.*
- Kurniawan, M. F., Mulyono, T., & Daryati, D. (2020). *STUDI PENAMBAHAN SUPEPRPLASTCIZER PADA KUAT TEAN BETON DENGAN VARIASI FAS 0,4 – 0,5 MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR YANG DI PECAH (SPLIT). Menara: Jurnal Teknik Sipil, 15(2), 58–65.*
- Lasino., Setiati, N. R., & Cahyadi, D. (2017). *Karakterisitik Beton dengan Menggunakan Berbagai Jenis Semen (Concrete Characteristics using Various Types of Cements). 34(1), 49–63.*
- Maricar, S., Tatong, B., & Hasan, H. (2013). *Pengaruh Bahan Tambah Plastiment-Vz terhadap Sifat Beton. Mektek, 1, 1–20.*
- Mulyati, & Suhendri. (2013). *Studi Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal Menggunakan Semen Portland Tipe I dan Portland Composite Cement. Green Building Press, 15(2), 4.*
- Puspitasari, I., & Uisharmandani, L. (2023). *Kajian Eksperimental Beton Menggunakan Admixture Sika Viscocrete 3115N Untuk Meningkatkan Kuat Tekan. Konstruksi Bangunan, Politeknik TEDC Bandung, 17(1), 28–34.*
- Sundaryani, I. (2021). *Analisis Perbandingan Kuat Tekan Beton Menggunakan Jenis Semen Ordinary Portland Cement (Opc) Dan Semen Portland Compossite Cement (Pcc). 2(1), 1–23.*
- Tjokrodinuljo, K. (2007). *Teknologi Beton, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil–Magister Teknologi Bahan Bangunan–Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Yogyakarta.*