

## STUDI PERBANDINGAN KUAT TEKAN BETON NORMAL MENGUNAKAN SEMEN PORTLAND TIPE I DAN PORTLAND COMPOSITE CEMENT

Oleh:

**Mulyati, ST., MT\*, Suhendri\*\***

\*Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

\*\* Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Padang

---

### Intisari

*Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan kuat tekan beton yang dihasilkan dengan menggunakan Ordinary Portland Cement (OPC), dan Portland Composite Cement (PCC). PCC mempunyai karakteristik yang sama dengan semen Portland pada umumnya, tetapi semen jenis ini mempunyai kualitas yang lebih baik, ramah lingkungan dan harga lebih ekonomis, sehingga diharapkan PCC dapat menjadi alternative pengganti semen tipe I. Benda uji dibuat 9 buah untuk masing-masing tipe semen untuk pengujian umur 3 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan kuat tekan beton rencana  $K_{225}$ . Perencanaan campuran menggunakan metode American Concrete Institute (ACI 211.1-91). Dari hasil pengujian terbukti bahwa dengan menggunakan PCC diperoleh nilai kuat tekan beton yang lebih tinggi pada umur pengujian 14 hari dibandingkan dengan menggunakan OPC.*

*Kata Kunci: Kuat tekan beton, Ordinary Portland Cement, dan Portland Composite Cement*

---

### 1. Pendahuluan

Di bidang Konstruksi Sipil, semen digunakan sebagai bahan untuk membuat beton dan mortal. Semen menjadi perekat hidrolis bahan bangunan, artinya jadi perekat bila bercampur dengan air. Dengan semakin pesatnya industry semen di Indonesia muncullah beberapa tipe semen, antara lain *Ordinary Portland Cement* dan *Portland Composite Cement* yang merupakan produk semen terbaru.

Semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland terutama terdiri atas Kalsium Silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk Kristal senyawa Kalsium Sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain.

*Portland Composite Cement* merupakan jenis variasi semen baru, 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, dan zat tambahan

(*Additive*) berupa kapur (*lime stone*), abu terbang (*fly ash dan trass*). Kapur dapat menutup rongga-rongga yang terdapat dalam semen, sedangkan abu terbang yang mengandung  $SiO_2$  dapat meningkatkan kuat tekan beton.

*Ordinary Portland Cement* tipe I merupakan jenis semen yang cocok untuk berbagai macam aplikasi beton, dimana syarat-syarat khusus tidak diperlukan. Sedangkan *Portland Composite Cement* digunakan untuk bangunan yang umumnya sama dengan semen tipe I, namun PCC mempunyai panas hidrasi yang lebih rendah selama proses pendinginan dibandingkan dengan semen tipe I, sehingga pengerjaan akan lebih mudah dan menghasilkan permukaan yang lebih rapat dan lebih halus.

Untuk mendapatkan beton yang berkualitas baik, ramah lingkungan dengan harga lebih ekonomis, maka perlu diketahui sifat fisis dan mekanis beton yang menggunakan Semen Portland tipe I *Ordinary Portland Cement* dan *Portland Composite Cement*. Pada penelitian ini akan diketahui perbandingan kuat tekan beton normal menggunakan OPC dan PCC,

sehingga diharapkan PCC dapat dijadikan sebagai pengganti semen Portland tipe I.

**2. Metodologi Penelitian**

**2.1 Bahan**

1. Agregat halus (Pasir) dan agregat kasar (koral) berasal dari Gunung Nago.
2. Semen *Portland type I Ordinary Portland Cement* memenuhi persyaratan teknis SNI 15-2049-2002, dan *Portland Composite Cement* memenuhi persyaratan teknis SNI 15-7064-2004, kedua jenis semen hasil produksi PT. Semen Padang.
3. Air bersih dari PDAM Padang.

**2.2 Peralatan**

1. Peralatan pengujian agregat: saringan/ayakan, timbangan, gelas ukur, tabung silinder, mesin penggetar, dan oven
2. Peralatan pembuatan benda uji: ember dan napan, *concrete mixer*, cetakan kubus, kuas dan palu karet, jangka sorong.
3. Peralatan pengujian benda uji: kerucut *Abrams*, batang penumbuk dan mistar, *Universal Testing Machine (UTM)*.

**2.3 Benda Uji**

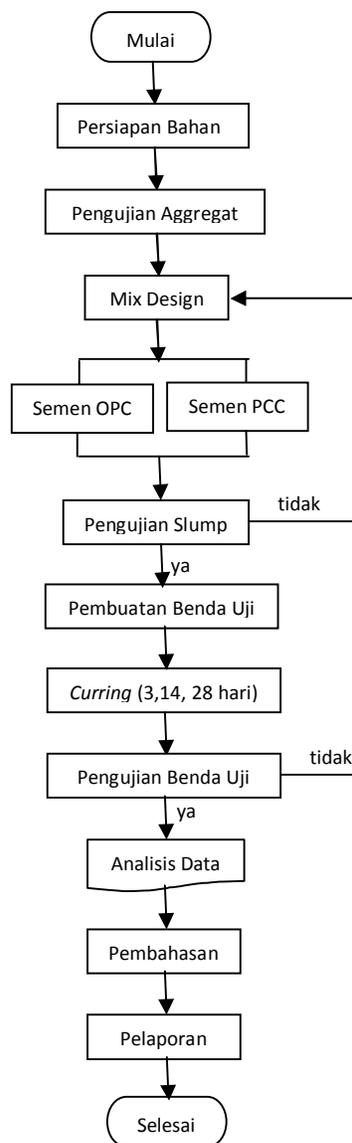
Benda uji dibuat dengan cetakan kubus yang mempunyai ukuran (15x15x15) cm.

Tabel 1. Benda Uji

Umur Benda Uji (hari)	Jenis Semen	
	OPC	PCC
3	3	3
14	3	3
28	3	3
Jumlah	9	9
Total	18	

**2.4 Pelaksanaan Penelitian**

Adapun tahapan-tahapan pekerjaan pelaksanaan penelitian dapat digambarkan *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Alir Pelaksanaan Penelitian

**3. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

**3.1 Pengujian Pasir**

Berdasarkan hasil pemeriksaan agregat halus, diperoleh bahwa pasir memenuhi spesifikasi gradasi sesuai standar AASHTO T27, masuk pada zona II (pasir kasar) dengan modulus kehalusan 3,5. Kotoran organik warna No.2 masih berada pada batas normal sesuai SNI-03-2816-1992. Pemeriksaan lolos saringan No.200 sebesar 2,55%, berarti agregat halus

mempunyai kandungan lumpur di bawah batas maksimum 5% sesuai PB-0208-76. Berat isi agregat halus sebesar  $1,25 \text{ gr/cm}^3$ , hal ini menunjukkan bahwa pasir memenuhi standar PB-0204-76 dengan standar minimum  $1,2 \text{ gr/cm}^3$ . Berat jenis kering  $2,52$ , berat jenis SSD  $2,29$ , berat jenis apparent  $2,38$ , dan penyerapan  $3,92\%$ , terlihat bahwa berat jenis pasir memenuhi SK-SNI-M-1989-F dengan BJ minimum  $2,3$  dan penyerapan air maksimum  $5\%$ , jadi dapat digolongkan sebagai agregat normal dengan berat jenis antara  $2,5 - 2,7$ . Keausan agregat dengan mesin Lon Angeles diperoleh sebesar  $18,62\%$ , memenuhi standar batas maksimum yang diizinkan  $27\% - 30\%$  sesuai PB-0206-76. Sand Equivalent mengetahui kadar lumpur dalam pasir sebesar  $4,55\%$  memenuhi syarat standar yang telah ditetapkan minimal  $3\%$ .

### 3.2 Pengujian Koral

Berdasarkan pemeriksaan agregat kasar, diperoleh koral dengan gradasi baik, memenuhi spesifikasi gradasi sesuai standar AASHTO T27, masuk pada zona butiran  $40 \text{ mm}$ , dengan modulus kehalusan  $8,09$ . Passing No.200 sebesar  $1,33\%$ , lebih kecil dari ketentuan minimum  $5\%$  sesuai PB-0208-76. Berat isi koral  $1,52 \text{ gr/cm}^3$ , memenuhi standar minimum  $1,2 \text{ gr/cm}^3$  sesuai PB-0204-76. Berat jenis kering  $2,74$ , berat jenis SSD  $2,62$ , berat jenis apparent  $2,67$ , dan penyerapan  $1,68$ , terlihat bahwa berat jenis koral memenuhi standar BJ minimum  $2,3$  dan penyerapan air maksimum  $5\%$ , jadi dapat digolongkan sebagai agregat normal dengan berat jenis antara  $2,5 - 2,7$ . Keausan agregat dengan mesin Lon Angeles diperoleh sebesar  $18,62\%$ , memenuhi standar batas maksimum yang diizinkan  $27\% - 30\%$  sesuai PB-0206-76.

### 3.3 Perencanaan Campuran Beton (Mix Design)

Jumlah semen, agregat halus, dan agregat kasar dapat dilihat dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Jumlah Material Campuran Beton per- $\text{m}^3$

Semen (kg)	Air (liter/kg)	Pasir (kg)	Koral (kg)
401	251	736	1529

Tabel 2. Jumlah Material Campuran Beton 3 buah kubus

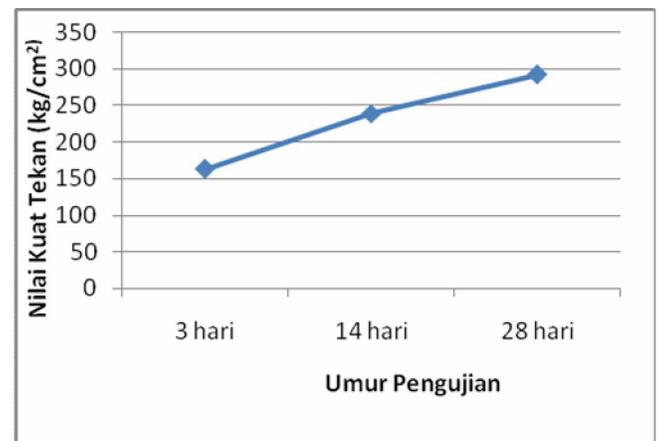
Semen (kg)	Air (liter/kg)	Pasir (kg)	Koral (kg)
4,01	2,51	7,36	15,29

### 3.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan benda uji, ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata

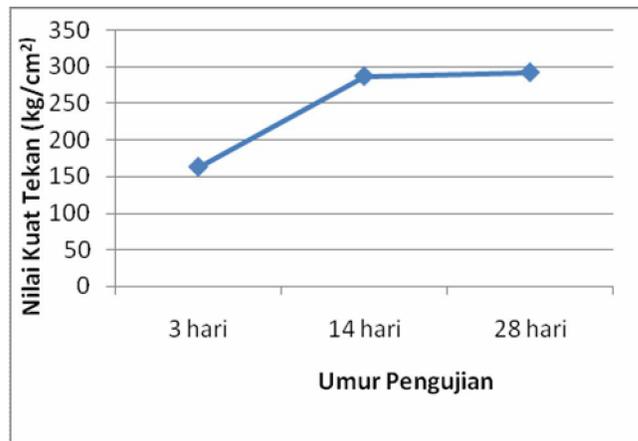
Jenis Semen	Kuat Tekan Beton ( $\text{kg/cm}^2$ )		
	3 hari	14 hari	28 hari
OPC	162,78	239,27	292,16
PCC	163,28	286,94	292,16



Gambar 1. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Beton

#### Semen OPC

Hubungan umur beton dengan nilai kuat tekan beton jenis semen *Ordinary Portland Cement* (OPC) dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada setiap umur pengujian terjadi peningkatan nilai kuat tekan. Pada umur 3 hari ke umur 14 hari terjadi kenaikan sebesar  $76,49 \text{ kg/cm}^2$ , sedangkan pada umur pada umur 14 hari ke 28 hari terjadi kenaikan sebesar  $52,89 \text{ kg/cm}^2$ .



Gambar 2. Kurva Hubungan Umur-Kuat Tekan Beton

#### Semen PCC

Hubungan umur beton dengan nilai kuat tekan beton jenis semen *Portland Composite Cement* (PCC) dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa pada setiap umur pengujian terjadi kenaikan nilai kuat tekan. Pada umur 14 hari terjadi kenaikan sebesar 123,66 kg/cm<sup>2</sup> bila dibandingkan dengan umur 3 hari, sedangkan pada umur 28 hari terjadi kenaikan hanya sebesar 6,42 kg/cm<sup>2</sup> dibandingkan dengan umur 14 hari.

Dari hasil pengujian menggunakan semen OPC dan PCC, dapat dinyatakan bahwa kenaikan nilai kuat tekan beton menggunakan semen OPC memiliki rata-rata kenaikan yang cukup konstan, sedangkan menggunakan semen PCC terjadi kenaikan yang signifikan dari umur 3 hari ke 14 hari, dan tidak terlalu jauh kenaikan dari umur 14 hari ke 28 hari.

#### 4. Kesimpulan

1. Semen tipe *Ordinary Portland Cement* (OPC) dan tipe *Portland Composite Cement* (PCC) mempunyai sifat perekat hidrolis yang berbeda.
2. Semen PCC memiliki daya ikat yang lebih baik pada beton umur muda dibandingkan dengan semen OPC.
3. Penggunaan semen PCC dapat menghasilkan kualitas beton yang lebih baik dari semen OPC
4. Semen PCC dapat menghasilkan beton dengan harga ekonomis.

#### Daftar Pustaka

- ACI Manual of Concrete, *Recomende of Selection Proportions of Normal and Hevy Weight Concrete*, Detroit. Michigan, 1995.
- DPU, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal SK-SNI-T-1990-03*, Bandung, Yayasan Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan.
- Kardiyono, *Pengujian Semen Portland*, <http://www.scribd.com>.
- Mulyono, T., *Teknologi Beton*, Jakarta, Universitas Negeri Jakarta, 2003.
- Nugraha, P., *Teknologi Beton*, Yogyakarta, CV. Andi Offset, 2007.
- SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*, Badan Standarisasi Indonesia.
- SNI 15-7064-2004, *Semen Portland Komposit*, Badan Standarisasi Indonesia.
- Somayaji, Shan., *Civil Engineering Materials*, New Jersey, 2001.