

# PENGARUH VARIASI SUHU AIR CAMPURAN PADA SAAT PENGECORAN TERHADAP KUAT TEKAN BETON NORMAL

Dwikurnia E. Sun<sup>1</sup> (etheldredasun@gmail.com)

Elia Hunggurami<sup>2</sup> (eliahunggurami@yahoo.com)

Elsy E. Hangge<sup>3</sup> (elsy@staf.undana.ac.id)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu air campuran terhadap waktu ikat pasta semen dan kuat tekan beton normal. Mutu rencana beton adalah 25 MPa. Variasi suhu air adalah 5°C, 10°C, suhu air normal, 35°C, dan 40°C. Waktu perawatan (*curing*) selama 7, 14, dan 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan waktu ikat awal paling lambat terdapat pada pasta semen dengan suhu air 5°C yaitu 80,30 menit dan waktu ikat awal paling cepat terdapat pada pasta semen dengan suhu air 40°C yaitu 62 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah suhu air yang digunakan maka semakin lambat pengikatan antara semen dengan air dan begitupun sebaliknya. Pada beton yang menggunakan suhu air 40°C memiliki persentase penurunan kuat tekan 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut-turut sebesar 14,70%; 21,25%; 18,06%; suhu air 35°C sebesar 5,17%; 12,50%; 13,06%; suhu air 10°C sebesar 1,47%; 11,25%; 11,55%; dan suhu air 5°C sebesar 7,35%; 9,38%; 16,25% dari kuat tekan beton yang menggunakan suhu air normal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu air campuran terhadap suhu air normal maka nilai kuat tekannya semakin menurun. Begitupun juga dengan semakin rendah suhu air campuran terhadap suhu air normal maka nilai kuat tekannya semakin menurun.

**Kata kunci : Variasi Suhu, Kuat Tekan, Beton Normal.**

## ABSTRACT

*This research aimed to determine the effect of variations in mixed water temperature on the setting time of cement paste and the compressive strength of normal concrete. Concrete design strength is 25 MPa. Variations in water temperature are 5°C, 10°C, normal water temperature, 35°C, and 40°C. Curing time is 7, 14, and 28 days. The research results showed that the slowest initial setting time was found in cement paste with a water temperature of 5°C, namely 80.30 minutes and the fastest initial setting time was found in cement paste with a water temperature of 40°C, namely 62 minutes. This showed that the lower the temperature of the water used, the slower the binding between cement and water and vice versa. Concrete using a water temperature of 40°C reduced compressive strength for 7 days, 14 days and 28 days respectively of 14.70%; 21.25%; 18.06%; water temperature 35°C by 5.17%; 12.50%; 13.06%; water temperature 10°C by 1.47%; 11.25%; 11.55%; and water temperature of 5°C is 7.35%; 9.38%; 16.25% of the compressive strength of concrete using normal water temperature. This showed that the higher the temperature of the mixed water compared to normal water temperature, the compressive strength decreases. Likewise, the lower the mixed water temperature normal water the compressive strength value decreases.*

**Keywords: Temperature Variation, Compressive Strength, Normal Concrete.**

## PENDAHULUAN

Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Beton normal dengan kualitas yang baik yaitu beton yang mampu menahan kuat desak/hancur yang diberi beban berupa tekanan dengan

<sup>1</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana (Penulis Korespondensi);

<sup>2</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Prodi Teknik Sipil, FST Undana.

dipengaruhi oleh bahan-bahan pembentuk, kemudahan pengerjaan (*workability*), faktor air semen (*fas*), dan zat tambahan (*admixture*) bila diperlukan (Riawan, 2021).

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam membuat beton adalah air campuran. Air berperan sebagai bahan pembantu dalam proses hidrasi semen. Proses hidrasi semen adalah suatu reaksi kimia yang terjadi pada semen setelah bercampur dengan air yang kemudian mengeluarkan panas. Pada umumnya, air yang digunakan pada campuran beton adalah air yang bersuhu ruang atau tergantung dari kelembaban udaranya. Namun di lapangan, setiap daerah memiliki suhu dan kelembaban udara yang berbeda-beda sehingga dapat mempengaruhi suhu bahan pembentuk beton. Penelitian ini berfokus terhadap pengaruh suhu air campuran untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kuat tekan beton normal.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton

Beton didefinisikan sebagai campuran antara semen Portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan tambah membentuk massa padat (SNI 03-2834-2000, 2000). Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200–2500 kg/m<sup>3</sup> dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah. Beton memiliki sifat kuat tekan yang tinggi namun memiliki kuat tarik yang lemah.

### Pengujian Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya gaya tekan aksial per satuan luas yang membuat benda uji beton hancur apabila dibebani oleh gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh alat uji tekan (Badan Standardisasi Nasional, 1990). Besarnya kuat tekan beton benda uji dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$f^c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan :

- $f^c$ : Kuat tekan beton (MPa)
- $P$  : Gaya tekan aksial (N)
- $A$  : Luas bidang tekan benda uji (mm<sup>2</sup>)

### Pasta Semen

Pasta semen adalah campuran air dan semen. Pasta semen berfungsi sebagai pengisi pori-pori diantara butiran-butiran agregat halus dan sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengerasan. Fungsi-fungsi tersebutlah yang menyebabkan butiran-butiran agregat saling terikat dan membentuk suatu massa yang kompak dan padat.

Dalam penelitian ini sifat pasta semen yang akan diuji adalah waktu ikat (*setting time*). Waktu ikat (*setting time*) adalah waktu yang diperlukan semen untuk mengeras, terhitung dari mulai bereaksi dengan air dan menjadi pasta semen hingga pasta semen cukup kaku untuk menahan tekanan. Waktu ikat (*setting time*) terbagi menjadi dua, yaitu:

1. Waktu ikat awal adalah waktu yang dimulai saat semen bereaksi dengan air sampai semen mulai mengeras. Waktu ikat awal ditentukan dari grafik penetrasi waktu, yaitu waktu dimana penetrasi jarum vicat mencapai nilai 25 mm (Badan Standardisasi Nasional, 2004).
2. Waktu ikat akhir adalah waktu dimana pasta semen sudah mengeras. Keadaan ini ditandai dengan penetrasi jarum vicat sebesar 0 mm (Badan Standardisasi Nasional, 2004).

Berdasarkan SNI 15-2049-2004, waktu ikat awal adalah minimum 45 menit dan waktu ikat akhir adalah maksimum 375 menit.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah metode eksperimen yang dilakukan di Laboratorium. Variasi suhu air campuran yang digunakan adalah suhu 5°C, 10°C, suhu air normal, 35°C, dan 40°C. Perencanaan campuran beton (*mix design*) menggunakan Standar Nasional Indonesia 03-2834-2000. Kuat tekan beton rencana ( $f'c$ ) dalam penelitian ini adalah 25 MPa. Spesimen benda uji berupa pasta semen dan beton yang berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian waktu ikat (*setting time*) pasta semen dan pengujian kuat tekan beton. Pengujian kuat tekan beton akan dilakukan pada saat beton berumur 7,14 dan 28 hari.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Suhu Pasta Semen

Pada saat pengujian, semen dan air sebelum dicampurkan memiliki suhu yang berbeda-beda. Pada saat semen bercampur dengan air maka terjadi proses hidrasi semen. Proses hidrasi semen adalah suatu reaksi kimia yang terjadi pada semen setelah bercampur dengan air yang kemudian mengeluarkan panas. Akibat dari proses ini adalah pasta semen yang dihasilkan akan mengalami perubahan suhu dari suhu awal semen dan air. Hasil perubahan suhu yang terjadi saat semen bercampur dengan air yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Suhu Pasta Semen

Suhu Air (°C)	Suhu Semen (°C)	Suhu Pasta Semen (°C)
5	32	22
10	32	26
Normal	32	31
35	32	33
40	32	37

### Hasil Pengujian Waktu Ikat (*Setting Time*) Pasta Semen

Hasil rekapitulasi waktu ikat yang dapat dilihat pada Tabel 2, persentase penurunan waktu ikat pada Tabel 3 dan grafik waktu ikat pada Gambar 1.

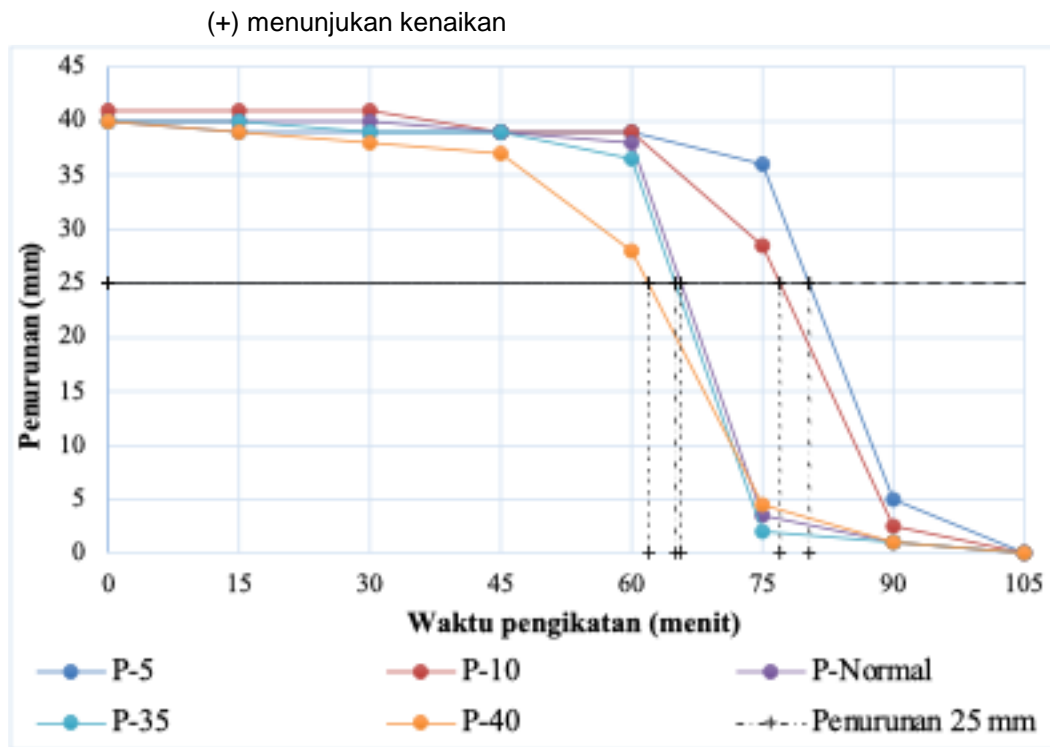
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Waktu Ikat (*Setting Time*) Pasta Semen

Kode Benda Uji	Waktu Ikat Awal (menit)	Waktu Ikat Akhir (menit)
P-5	80,30	105
P-10	77,00	105
P-Normal	65,60	105
P-35	65,00	105
P-40	62,00	105

Tabel 3. Persentase Waktu Ikat (*Setting Time*) Pasta Semen

Kode Benda Uji	Persentase Waktu Ikat Awal (%)	Persentase Waktu Ikat Akhir (%)
P-5	+22,41	0,00
P-10	+17,38	0,00
P-Normal	0,00	0,00
P-35	-0,91	0,00
P-40	-5,49	0,00

Keterangan : (-) menunjukkan penurunan



Gambar 1. Grafik Waktu Ikat (Setting Time) Pasta Semen

Tabel 2, Tabel 3, dan Gambar 1 menunjukkan bahwa waktu ikat awal paling lambat terjadi pada suhu 5°C yaitu sebesar 80,30 menit dan waktu ikat awal paling cepat terjadi pada suhu 40°C yaitu sebesar 62 menit. Sedangkan, waktu ikat akhir untuk semua variasi suhu hasilnya sama yaitu sebesar 105 menit. Persentase waktu ikat awal paling lambat dan paling cepat berturut-turut sebesar +22,41% dan -5,41% dibandingkan waktu ikat suhu normal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin rendah suhu air yang digunakan maka semakin lambat pengikatan awal antara semen dengan air. Begitupun sebaliknya, semakin tinggi suhu air yang digunakan maka semakin cepat pengikatan awal antara semen dengan air.

### Hasil Slump Test

Slump test adalah cara yang dilakukan untuk mengetahui nilai kekentalan dari suatu campuran beton. Hasil slump test dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Slump test

Suhu Air (°C)	Nilai Slump (cm)
BN-5	7,1
BN-10	9,7
BN-Normal	10,8
BN-35	15,8
BN-40	17

### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Rekapitulasi hasil pengujian kuat dengan beton yang menggunakan variasi suhu air campuran terdapat dalam Tabel 5 dan Tabel 6.

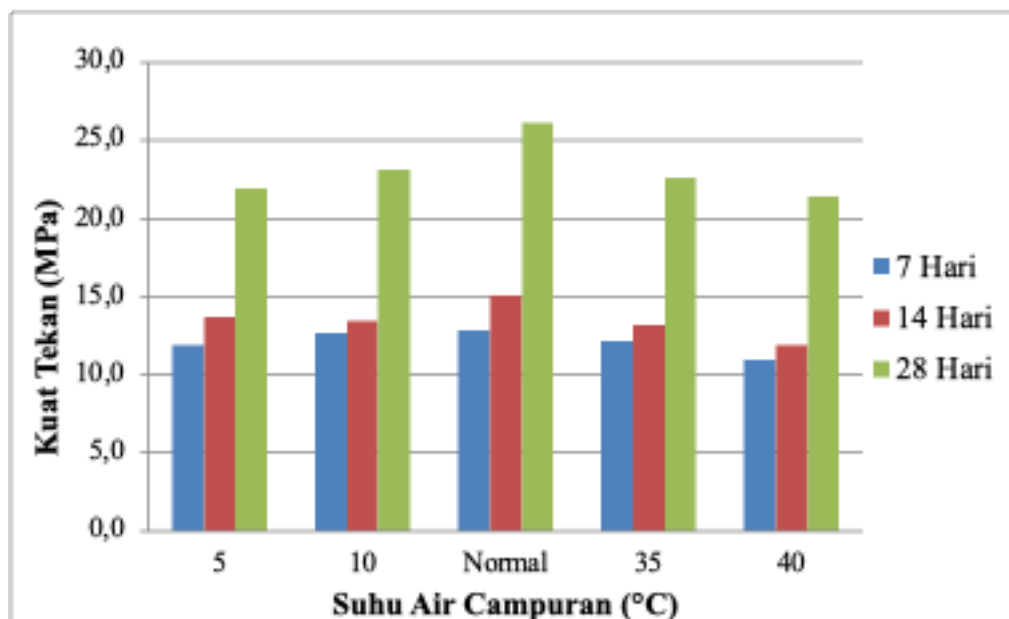
Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Suhu Air Campuran

Suhu Air Campuran (°C)	Kuat Tekan (f'c) Rata-rata Beton Umur 7 Hari (MPa)	Kuat Tekan (f'c) Rata-rata Beton Umur 14 Hari (MPa)	Kuat Tekan (f'c) Rata-rata Beton Umur 28 Hari (MPa)
5	11,89	13,68	21,89
10	12,64	13,40	23,12
Normal	12,83	15,10	26,14
35	12,17	13,21	22,65
40	10,95	11,89	21,42

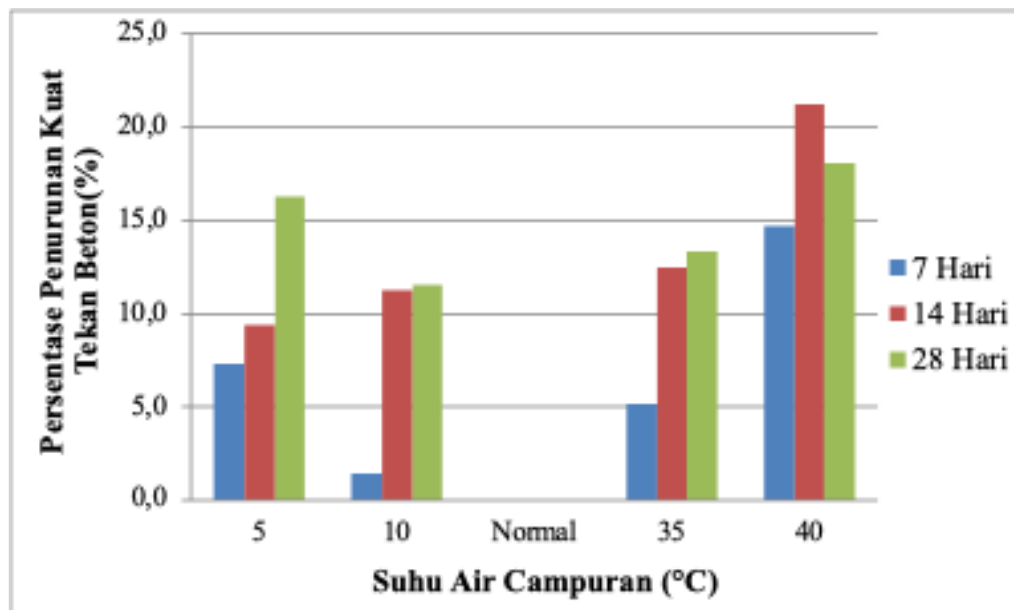
Tabel 6. Rekapitulasi Persentase Penurunan Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Suhu Air Campuran Dari Kuat Tekan Beton Dengan Suhu Air Campuran Normal

Suhu Air Campuran (°C)	Penurunan (MPa)			Persentase Penurunan (%)		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
5	0,94	1,42	4,25	7,35	9,38	16,25
10	0,19	1,70	3,02	1,47	11,25	11,55
Normal	0,00	0,00	0,00	-	-	-
35	0,66	1,89	3,49	5,17	12,50	13,36
40	1,89	3,21	4,72	14,70	21,25	18,06

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 maka diperoleh diagram hubungan antara kuat tekan beton dan suhu air campuran yang dapat dilihat pada Gambar 2 dan persentase penurunan kuat tekan beton pada Gambar 3.



Gambar 2. Diagram Hubungan Kuat Tekan Beton Dengan Suhu Air Campuran



Gambar 3. Diagram Persentase Penurunan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Suhu Air Campuran Dari Kuat Tekan Beton Dengan Suhu Air Campuran Normal

Berdasarkan Gambar 2 dan Gambar 3, beton yang menggunakan suhu air campuran 40°C memiliki nilai kuat tekan yang terendah yaitu 10,95 MPa untuk 7 hari; 11,89 MPa untuk 14 hari; dan 21,42 MPa untuk 28 hari dengan persentase penurunan kuat tekan 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut-turut sebesar 14,70%, 21,25% dan 18,06% dari kuat tekan beton yang menggunakan suhu air normal, sedangkan beton yang menggunakan suhu air campuran normal memiliki kuat tekan tertinggi yaitu sebesar 12,83 MPa untuk 7 hari; 15,10 MPa untuk 14 hari; dan 26,14 MPa untuk 28 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu air campuran terhadap suhu air normal maka nilai kuat tekannya semakin rendah. Begitupun juga, semakin rendah suhu air campuran terhadap suhu air normal maka nilai kuat tekannya juga semakin rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh variasi suhu air campuran terhadap waktu ikat (*setting time*) pasta semen adalah semakin rendah suhu air yang digunakan maka semakin lambat pengikatan awal antara semen dengan air. Begitupun sebaliknya, semakin tinggi suhu air yang digunakan maka semakin cepat pengikatan awal antara semen dengan air.
2. Pengaruh variasi suhu air campuran terhadap kuat tekan beton normal adalah semakin tinggi suhu air campuran dari suhu air normal maka nilai kuat tekannya semakin rendah. Begitupun juga, semakin rendah suhu air campuran dari suhu air normal maka nilai kuat tekannya juga semakin rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. (1990). SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2004). SNI 15-2049-2004 Tentang Semen Portland. In *Badan Standardisasi Nasional*.
- Riawan, D. (2021). *Pengaruh Suhu Air Saat Pengecoran Terhadap Kuat Tekan Beton*. [https://lib-ft.unpak.ac.id/index.php?p=show\\_detail&id=31434](https://lib-ft.unpak.ac.id/index.php?p=show_detail&id=31434)
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.