



## Pengaruh Variasi Suhu Air 27°C, 37°C, 47°C Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Struktural

Fatma Rosita Hardiani<sup>1</sup>, Mirza Ghulam Rifqi<sup>2</sup>, Mohamad Galuh Khomari<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

<sup>1</sup>email: fatmahardiani258@gmail.com\*, <sup>2</sup>email: mirza@poliwangi.ac.id, <sup>3</sup>email: galuh@poliwangi.ac.id

### Abstract

The purpose of this research was to determine the effect of water temperature on the concrete mixture using water with a temperature of 27°C, 37°C, 47°C in the concrete mixture to value structural concrete compressive strength. This research uses cylindrical specimens with a size of 150 mm diameter and 300 mm in height. The study involved testing compressive strength at the age of 3 days, 7 days, 14 days, and 28 days. Based on the test results, the compressive strength values obtained at 3 days of age with a water temperature of 27°C to 14.132 MPa, 37°C to 19.496 MPa, 47°C to 21.554 MPa. The results of testing at the age of 7 days obtained compressive strength with a water temperature of 27°C to 19.817 MPa, at 37°C to 22.471 MPa, at 47°C to 25.822 MPa. The results of testing at the age of 14 days with a water temperature of 27°C to 27.090 MPa, at 37°C to 28.556 MPa, at 47°C to 28.973 MPa. The results of the test at 28 days the compressive strength of concrete with a water temperature of 27°C to 30.246, 37°C to 31.250 MPa, 47°C to 32.149 MPa. The normal water temperature of 27°C is used as a reference to see the effect on the value of concrete compressive strength. Based on this study, the use of water in concrete mixtures with temperatures of 37°C and 45°C affects the compressive strength of concrete.

Keywords: structural concrete, variations of water temperature, compressive strength

### Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat pengaruh variasi suhu air dengan variasi suhu air 27°C, 37°C, 45°C pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton struktural. Penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Pengujian benda uji dilakukan pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Berdasarkan hasil pengujian benda uji diperoleh nilai kuat tekan pada umur 3 hari dengan suhu air 27°C sebesar 14,132 MPa, 37°C sebesar 19,496 MPa, 47°C sebesar 21,554 MPa. Hasil pengujian pada umur 7 hari diperoleh nilai kuat tekan dengan suhu air 27°C sebesar 19,817 MPa, 37°C sebesar 22,471 MPa, 47°C sebesar 25,822 MPa. Hasil pengujian pada umur 14 hari dengan suhu air 27°C sebesar 27,090 MPa, 37°C sebesar 28,556 MPa, 47°C sebesar 28,973 MPa. Hasil pengujian pada umur 28 hari kuat tekan beton dengan suhu air 27°C sebesar 30,246, 37°C sebesar 31,250 MPa, 32,149 MPa. Suhu air normal 27°C yang digunakan sebagai acuan untuk melihat pengaruh pada nilai kuat tekan beton. Berdasarkan studi ini, penggunaan air pada campuran beton dengan suhu 37°C dan 45°C mempengaruhi nilai kuat tekan beton.

Kata kunci: beton struktural, variasi suhu air, kuat tekan.

Diterima Redaksi : 08-11-2020 | Selesai Revisi : 18-11-2020 | Diterbitkan Online : 04-12-2020

### 1. Pendahuluan

Beton merupakan pendukung penting dalam pembangunan infrastruktur yang terdiri dari campuran agregat, semen, dan air. Dari pembangunan yang paling sederhana hingga proyek dengan teknologi rumit, beton menjadi kebutuhan yang tidak terelakkan [5]. Penggunaan beton sebagai bahan konstruksi bangunan tidak terlepas dari sifat beton yang menguntungkan, terutama memiliki kekuatan yang dapat disesuaikan sesuai kebutuhan struktur selain itu beton juga dapat dibuat sesuai dengan keinginan perencana. Kekuatan

beton ditentukan oleh kekuatan agregat dan kekuatan pengikatnya. Dari hal tersebut yang dapat dioptimalkan untuk mencapai kuat tekan beton struktural adalah pengikat beton itu sendiri, salah satunya ditentukan oleh kandungan semen dalam beton [6]. Seperti halnya pada penelitian terdahulu [2], dan [4].

Kandungan semen pada beton jika bereaksi dengan air mempengaruhi proses hidrasi. Proses hidrasi terjadi akibat reaksi eksoterm yang dapat menghasilkan panas pada inti struktur beton [7]. Kenaikan suhu beton dapat mencapai 85°C, sehingga akan terjadi perbedaan suhu

yang cukup besar antara bagian dalam dan bagian permukaan beton. Apabila hal ini tidak dapat diantisipasi atau dikendalikan, akan mengakibatkan retakan-retakan pada permukaan beton yang dapat berlanjut ke bagian dalam beton sehingga dapat mempengaruhi kekuatan dari konstruksi beton tersebut. Maksimum perubahan suhu (thermal shock) yang dapat menyebabkan terjadinya kontraksi dan mengakibatkan retak adalah 40°C/jam. Perawatan beton yang tepat berpengaruh pada kualitas beton dan keberhasilan konstruksi [1].

Atas permasalahan diatas diperlukan sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satunya adalah pengendalian suhu air. Pengendalian suhu air dapat menjaga mutu beton. Penelitian ini mencoba mengamati perubahan yang terjadi pada struktur beton dengan berbagai variasi campuran air yaitu 26°C, 35°C, 45°C dengan suhu normal (26°C) yang digunakan sebagai parameter suhu kontrol. Penggunaan air pada campuran beton dengan variasi suhu air diatas diharapkan dapat memberikan pengaruh yang baik pada beton. Untuk itu perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh variasi suhu air pada campuran beton terhadap nilai kuat tekan beton.

**2. Metode Penelitian**

Penelitian Benda Uji Terhadap Pengaruh Variasi Suhu Air diatas Suhu 25°C Pada Campuran Beton Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Struktural dilakukan di Laboratorium Uji Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Waktu Penelitian dilakukan pada tanggal 3 Maret 2020 sampai dengan 16 April 2020. Berikut merupakan langkah kerja penelitian:

2.1. Studi Literature

2.2. Pengujian Karakteristik Material

Pengujian material meliputi uji Pasir, Kerikil, dan semen.

a. Pengujian Pasir dan kerikil meliputi:

- Berat jenis
- Analisa saringan
- Kadar air resapan
- Kadar lumpur
- Berat volume

b. Pengujian semen meliputi:

- Setting time

2.3. Perencanaan Mix Design Beton  $f_c$  30 MPa

2.4. Trial Mix Design

2.5. Pembuatan Benda Uji Silinder Beton

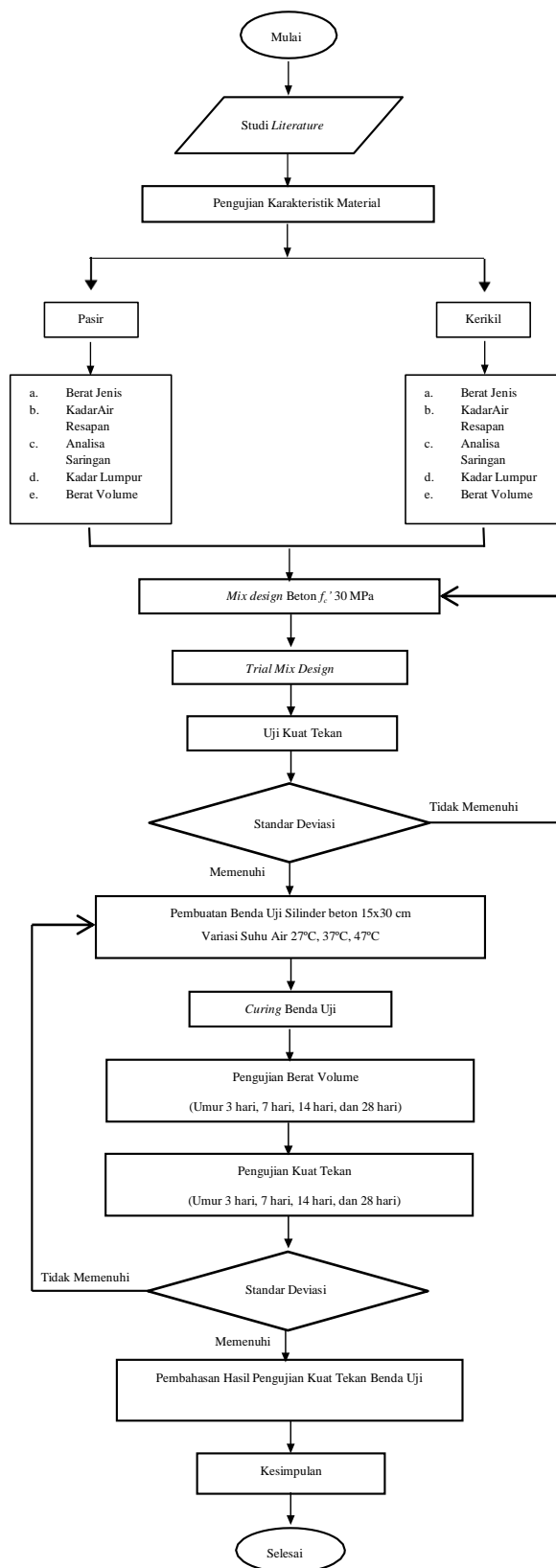
2.6. Perawatan Benda Uji

2.7. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

2.8. Pembahasan Hasil

2.9. Kesimpulan dan Saran

Rangkaian rencana kerja pelaksanaan terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Pengujian agregat

Kegiatan yang dilakukan sebelum perencanaan campuran beton (mix design) adalah pengujian material agregat halus, agregat kasar, dan semen. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah spesifikasi agregat memenuhi persyaratan yang ditentukan. Dimana hasil pengujian material ini akan digunakan dalam perancangan campuran beton. Hasil pengujian material dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat

No.	Pengujian	Hasil
1	Analisa Saringan Pasir	Zona 2
2	Berat Jenis Pasir	2,733
3	Kadar Air Resapan Pasir	3,670 %
4	Berat Volume Pasir	1645,40 kg/m <sup>3</sup>
5	Kadar Lumpur Pasir	0,46%
6	Analisa Saringan Kerikil	Gradasi Max 20 mm
7	Berat Jenis Kerikil	2,354
8	Kadar Air Resapan Kerikil	3,049%
9	Berat Volume Kerikil	1401,38 kg/m <sup>3</sup>
10	Kadar Lumpur Kerikil	0,711 %
11	Setting time semen	85 menit

#### 3.2 Perencanaan Campuran Beton

Perencanaan campuran beton dilakukan dengan menggunakan metode Development of Environment (DOE) dengan acuan [3].

#### 3.3 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji dilakukan di Laboratorium Beton Teknik Sipil Politeknik Negeri banyuwangi. Desain benda uji yang akan dibuat yaitu berupa benda uji silinder dengan ukuran 15 x 30 cm yang akan diuji nilai kuat tekan pada usia 3, 7, 14, 28 hari. Variasi suhu air pada campuran beton diambil 27°C, 37°C, 47°C suhu 27°C digunakan sebagai suhu kontrol terhadap benda uji

#### 3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Hasil uji kuat tekan beton umur 3 hari dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 3 hari

Kode	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan Uji (MPa)	Kuat Tekan	Kuat Tekan	Kuat Tekan
			Uji Rata-rata (MPa)	28 Hari (MPa)	Rata-rata (MPa)
V27-1	247,448	14,003		30,441	
V27-2	246,577	13,953	14,132	30,332	30,386
V27-3	252,027	14,262		31,00	
V37-1	351,014	19,863		43,180	
V37-2	354,677	20,071	19,496	43,632	43,406
V37-3	338,058	19,130		41,586	
V47-1	382,511	21,646		47,056	
V47-2	375,774	21,264	21,554	46,226	47,172
V47-3	384,407	21,753		47,289	

#### 3.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan

tinggi 300 mm. Hasil uji kuat tekan beton umur 7 hari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari

Kode	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan Uji (MPa)	Kuat Tekan Uji	Kuat Tekan 28	Kuat Tekan
			Rata-rata (MPa)	Hari (MPa)	Rata-rata (MPa)
V27-1	354,677	20,071		30,878	
V27-2	351,014	19,863	19,817	30,558	30,618
V27-3	349,401	19,772		30,418	
V37-1	402,103	22,754		35,006	
V37-2	392,602	22,217	22,471	34,180	34,354
V37-3	396,611	22,443		34,528	
V47-1	457,063	25,864		39,790	
V47-2	278,859	25,780	25,822	39,661	39,725
V47-3	452,658	24,087		37,056	

#### 3.6 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 Hari

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Hasil uji kuat tekan beton umur 14 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 14 hari

Kode	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan Uji (MPa)	Kuat Tekan Uji	Kuat Tekan 28	Kuat Tekan
			Rata-rata (MPa)	Hari (MPa)	Rata-rata (MPa)
V27-1	479,858	27,155		30,857	
V27-2	477,561	27,025	27,090	30,710	30,546
V27-3	467,647	26,464		30,072	
V37-1	501,943	28,405		32,278	
V37-2	507,423	28,715	28,556	32,631	32,450
V37-3	504,491	28,549		32,442	
V47-1	516,826	29,247		33,235	
V47-2	511,206	28,929	28,836	32,874	32,768
V47-3	507,937	28,744		32,663	

#### 3.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari

Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm. Hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Umur 28 hari

Kode	Beban Maks. (kN)	Kuat Tekan	Kuat Tekan
		28 Hari (MPa)	Rata-rata (MPa)
V27-1	536,2	30,457	
V27-2	533,8	30,210	30,246
V27-3	531,4	30,072	
V37-1	552,7	31,278	
V37-2	548,3	31,031	31,250
V37-3	554,8	31,442	
V47-1	567,7	32,135	
V47-2	565,0	31,974	32,149
V47-3	568,3	32,163	

#### 3.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan

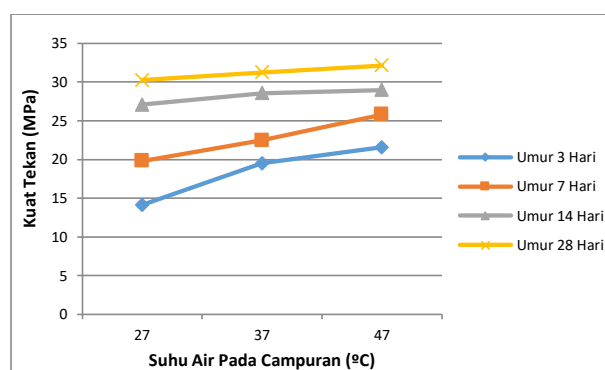
Pengujian kuat tekan dilakukan terhadap benda uji berbentuk silinder dengan diameter ukuran 150 mm dan tinggi 300 mm. Pengujian benda uji dilakukan setelah beton di curing sesuai dengan umur pengujian yang

sudah ditentukan dan pengukuran berat volume. Hasil uji kuat tekan rata-rata beton keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kuat Tekan Keseluruhan

Kode	Kuat Tekan Benda Uji (MPa)			
	Umur 3 Hari	Umur 7 Hari	Umur 14 Hari	Umur 28 Hari
V27	14,132	19,817	27,090	30,246
V37	19,496	22,471	28,556	31,250
V47	21,554	25,822	28,973	32,149

Grafik hasil pengujian kuat tekan beton rata-rata umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Gambar menunjukkan bahwa hasil uji kuat tekan dari umur 3 hari hingga 28 hari secara umum mencapai target perencanaan. Kuat tekan beton menggunakan suhu air 37°C dan 47°C mengalami peningkatan dibandingkan dengan suhu 27°C.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisa kuat tekan beton yang dipengaruhi oleh variasi suhu air pada campuran beton dapat disimpulkan:

Pada umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut-turut benda uji menggunakan suhu air 27°C (V27) memiliki kuat tekan sebesar 14,132 MPa, 19,817 MPa, 27,090 MPa, dan 30,246 MPa, benda uji menggunakan suhu air 37°C (V37) sebesar 19,496 MPa, 22,471 MPa, 28,556 MPa, dan 31,250 MPa, benda uji menggunakan suhu air 47°C (V47) sebesar 21,554 MPa, 25,822 MPa, 28,973 MPa, dan 32,149 MPa.

Hasil pengujian umur 3 hari, 7 hari, 14 hari, dan 28 hari dengan kuat tekan benda uji menggunakan suhu 27°C sebagai acuan, berturut-turut benda uji V37 mengalami kenaikan sebesar 39,145%, 13,304%, 5,411%, dan 3,319%, benda uji V47 sebesar 52,448%, 30,302%, 6,445%, dan 6,292%.

Nilai uji slump benda uji V27 sebesar 10 cm, benda uji V37 sebesar 13 cm, dan benda uji V47 sebesar 15 cm.

Berdasarkan studi ini, suhu air 37°C dan 47°C memiliki pengaruh terhadap workabilitas dan nilai kuat tekan beton. Suhu panas mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai kuat tekan beton dan laju reaksi hidrasi pada beton. Peningkatan laju reaksi hidrasi Calsium-Silikat-Hidrat (C-S-H) yang merupakan pengikat material penyusun beton dan curing beton, hal tersebut yang mengakibatkan suhu 47°C paling mempengaruhi terhadap peningkatan kuat tekan beton.

#### Ucapan Terimakasih

Kami sebagai penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua yang memberi dukungan secara moral para dosen pembimbing proyek akhir saya, para teknisi laboratorium uji beton, PT. Merak Jaya Beton yang sudah mendukung dalam bentuk material, serta teman teman yang sudah membantu menyelesaikan proyek akhir ini.

#### Daftar Rujukan

- [1] ACI (American Concrete Institute). 2002. *ACI Commite 207. Effect of Restraint, Volume Change, and Reinforcement on Cracking of Mass Concrete*. United States: American Concrete Institute
- [2] Aji A. K. 2014. *Kajian Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi di Lingkungan Bergaram dengan Kalsium Karbonat sebagai Substitusi Sebagian Portland Cement*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- [3] Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2000. *SNI 03-2843-2000. Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [4] Faris, S., Mohan, C. G., Renjuraj, R., Shabana, A., Shahana, N. M., Archa, M. S., et al. 2016. Effect of Workability Strenght and Concrete Due To Variation Mixing Water Temperature. *International Journal Scientific and Engineering Research*, Volume7 Issue 4, 1-2.
- [5] Nugraha, & Antoni, 2014. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Sujatmiko, B., 2019. *Teknologi Beton dan Bahan Bangunan*. Surabaya: Media Sahabat Cendikia.
- [7] Suryawijaya, M., 2012. *Studi Pengaruh Temperatur Beton Massa Ketebalan 4 Meter*. 4