

## PENGARUH PENAMBAHAN AIR DAN AIR SEMEN UNTUK NILAI KUAT TEKAN BETON NORMAL DAN MORTAR

Maria A. Tefnai<sup>1</sup> (mariatefnai48@gmail.com)

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

John H. Frans<sup>3</sup> (johnhendrikfrans@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan air dan air semen untuk nilai kuat tekan beton normal dan mortar. Mutu rencana beton adalah 25 MPa. Mortar dengan komposisi campuran 1PCC:6Psr. Waktu perawatan selama 28 hari. Persentase penambahan air dan air semen adalah 5%, 10% dan 15% dari volume air rencana, penambahan dibuat setelah campuran didiamkan selama 20 menit, 40 menit dan setelah campuran homogen tanpa didiamkan. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata penurunan kuat tekan beton saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran didiamkan 20 menit untuk penambahan air adalah 19.12%, 23.16%, 27.21%, untuk penambahan air semen adalah 14,34%, 9.93%, 5.15%, penambahan setelah campuran homogen tanpa didiamkan, untuk penambahan air adalah 38.24%, 44.49%, 47.43%, untuk penambahan air semen adalah 22.79%, 29.78%, 34.93%. Rata-rata penurunan kuat tekan mortar saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran didiamkan 20 menit untuk penambahan air adalah 27.59%, 41.38%, 51.72%, untuk penambahan air semen adalah 41.38%, 34.48%, 27.59%, setelah campuran didiamkan 40 menit untuk penambahan air adalah 48.28%, 55.17%, 65.25%, untuk penambahan air semen adalah 51.72%, 48.28%, 44.83%, setelah campuran homogen tanpa didiamkan untuk penambahan air adalah 34.48%, 41.38%, 48.28%, untuk penambahan air semen adalah 27.59%, 34.48%, 44.83%.

**Kata kunci :Penambahan Air Semen dan Air, Kuat Tekan Beton Normal dan Motar.**

### ABSTRACT

*This research aims to determine the effect of adding water and cement water to the compressive strength values of normal concrete and mortar. The design quality of the concrete is 25 MPa. Mortar with mixture composition 1PCC:6Psr. Treatment time (curing) is 28 days. The percentage of addition of water and cement water is 5%, 10% and 15% of the planned water volume, additions are made after the mixture has been left to rest for 20 minutes, 40 minutes and after the mixture is homogeneous without being left to stand. The results of the research show that the average decrease in concrete compressive strength when adding water and cement water is 5%, 10%, 15%, after the mixture has been left for 20 minutes for adding water it is 19.12%, 23.16%, 27.21%, for adding water cement it is 14, 34%, 9.93%, 5.15%, addition after the mixture is homogeneous without letting it sit, for adding water it is 38.24%, 44.49%, 47.43%, for adding cement water it is 22.79%, 29.78%, 34.93%. The average decrease in the compressive strength of mortar when adding water and cement water was 5%, 10%, 15%, after the mixture was left for 20 minutes for adding water it was 27.59%, 41.38%, 51.72%, for adding water cement it was 41.38%, 34.48% , 27.59%, after leaving the mixture for 40 minutes for adding water it was 48.28%, 55.17%, 65.25%, for adding cement water it was 51.72%, 48.28%, 44.83%, after the mixture was homogeneous without leaving it for adding water it was 34.48%, 41.38% , 48.28%, for adding cement water it is 27.59%, 34.48%, 44.83%.*

**Keywords : Addition of Cement and Water, Compressive Strength of Normal Concrete and Mortar.**

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

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

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

## PENDAHULUAN

Penambahan volume air yang lebih besar akan menurunkan kekuatan tekan beton (Sinaga & Harmiyati, 2015). Peningkatan jumlah air akan meningkatkan kemudahan pengerjaan dan pemadatan, tetapi akan mereduksi kekuatan beton, menimbulkan segregasi dan bleeding. Pada umumnya tiap partikel membutuhkan air supaya plastis sehingga dapat dengan mudah dikerjakan. Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton dikenal suatu nilai yang disebut nilai Faktor Air Semen (FAS). Faktor air semen atau *water cemen ratio*, adalah rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton (Sari et al., 2015). Menurut Tjokrodimulyo, 1996 kekuatan semen yang mengeras tergantung pada jumlah air yang diperlukan waktu proses hidrasi berlangsung. Pada dasarnya jumlah air yang diperlukan saat proses hidrasi hanya kira-kira 25% dari berat semennya, penambahan jumlah air akan mengurangi mutu dari beton dan mortar yang dihasilkan (Tjokrodimuljo, 1996). Kelebihan air akan mengakibatkan beton berpori banyak, sehingga hasilnya kurang kuat dan juga lebih *porous* (berpori). Air berperan sangat penting dalam proses pengerjaan campuran beton dan mortar karena air bereaksi dengan semen akan menjadi pasta pengikat agregat. Proses pekerjaan di lapangan yang diamati secara langsung bahwa dalam proses pekerjaan pengecoran sering ditemukan penambahan air ataupun air semen pada adukan beton segar untuk mempermudah proses pengerjaan. Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan air dan air semen terhadap kuat tekan beton dan mortar.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Beton

Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03 – 2847 – 2002). Beton normal merupakan beton yang mempunyai berat satuan 2200 kg/m<sup>3</sup> sampai 2500 kg/m<sup>3</sup>, dan dibuat dengan menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah (Badan Standardisasi Nasional, 2002).

### Uji Kuat Tekan Beton

Sifat utama dari beton adalah sangat kuat jika menerima beban tekan, maka mutu beton pada umumnya hanya ditinjau terhadap kuat tekan beton tersebut. Sifat yang lain dapat dikorelasikan terhadap kuat tekan beton (Asroni, 2007). Kekuatan tekan beton adalah muatan tekan maksimum yang dapat dipikul per satuan luas. Kuat tekan beton diwakili oleh tegangan maksimum  $f'_c$  pada saat beton mencapai usia 28 hari. Nilai kuat tekan beton beton dapat diperoleh dengan cara berikut:

$$\text{Kuat tekan beton (} f'_c \text{)} = \frac{P}{A} \text{ (MPa)} \quad (1)$$

Di mana :

P = Beban maksimum (N).

A = Luas penampang (mm<sup>2</sup>).

### Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen Portland) dan air dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825, 2002). Kuat tekan mortar diperoleh dengan rumus berikut :

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

Di mana :

$f'_c$  = Kuat tekan mortar (MPa).

P = Gaya beban maksimum (N).

$A = \text{Luas bidang permukaan (mm}^2\text{)}$ .

### Faktor Air Semen

Faktor air semen (FAS) atau *water cement ratio (wcr)* adalah indikator yang penting dalam perancangan campuran beton karena FAS merupakan perbandingan jumlah air dan semen dalam suatu campuran beton. Sehingga :

$$\text{FAS} = \frac{\text{Berat Air}}{\text{jumlah semen}} \quad (3)$$

Fungsi FAS adalah:

1. Untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan.
2. Memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium. Mutu rencana beton adalah 25 MPa dengan sampel berupa silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Perencanaan campuran beton normal menggunakan acuan dari SNI 03 – 2834 – 2000 tentang Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal (SNI 03-2834-2000, 2000). Mortar berupa kubus ukuran 5 x 5 x 5 cm, komposisi campuran 1PCC : 6Psr. Perencanaan campuran mortar serta pembuatan benda uji dalam penelitian ini menggunakan acuan SNI 03 – 6825 – 2002 tentang Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Waktu perawatan (curing) selama 28 hari. Persentase penambahan air dan air semen adalah 5%, 10% dan 15% dari volume air rencana, penambahan dibuat setelah campuran didiamkan selama 20 menit, 40 menit dan setelah campuran homogen tanpa didiamkan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Pengujian Agregat Halus

Pasir yang digunakan sebagai agregat halus adalah pasir Takari. Rekapitulasi hasil pengujian bahan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

*Tabel 1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan Agregat Halus*

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Agregat Halus	Syarat
Kadar Lumpur	3,19%	$\leq 5\%$
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2,632	2,5 - 2,7
Penyerapan	3,655%	-
Bobot Isi (Padat)	1611,162	1500 - 1800 (Kg/m <sup>3</sup> )
Kadar Air	3,2%	-
Zona Agregat	1	-
Nilai Modulus Halus Butiran	3,25	1,5 - 3,8 %

## Hasil Pengujian Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah (*split*), dengan ukuran butiran maksimum 40 mm. Rekapitulasi hasil pengujian bahan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Bahan Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian Agregat Kasar	Syarat
Kadar Lumpur	0,75%	$\leq 1\%$
Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan	2,67	2,5 - 2,7
Penyerapan	3,2	-
Bobot Isi (Padat)	1640,32	1500 - 1800 (Kg/m <sup>3</sup> )
Kadar Air	3,90%	-
Zona Agregat	1	-
Nilai Modulus Halus Butiran	7,599	6,0 - 8,0 %
Keausan	12,20%	$\leq 40\%$

## Hasil pengujian slump test

*Slump test* merupakan cara untuk mengetahui tingkat kelecakan dari campuran beton segar. Nilai slump yang digunakan dalam penelitian ini berkisar antara 75 mm – 150 mm (nilai slump untuk pekerjaan pelat, balok, kolom, dan dinding). Hasil pengujian slump dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 3 Hasil Pengujian Slump Beton

No	Variasi Penambahan	Nilai Slump (cm)		Nilai Slump (cm)	
		Setelah campuran didiamkan 20 menit		Setelah campuran homogen tanpa didiamkan	
		Sebelum Penambahan	Setelah Penambahan	Sebelum Penambahan	Setelah Penambahan
1	Normal	8,2	-	8,2	-
2	Air 5%	9	10,5	9,1	15
3	Air 10%	9,7	13,4	9,8	17
4	Air 15%	8,5	15,5	9	18,5
5	Air Semen 5%	8,7	10	11,7	14
6	Air Semen 10%	8,1	10,6	10,2	14,2
7	Air Semen 15%	8,4	14,5	10,7	15,1

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian slump dapat dilihat bahwa nilai slump mengalami peningkatan setelah di tambahkan air dan air semen. Setelah campuran didiamkan 20 menit, untuk penambahan air dan air semen nilai slump tertinggi terjadi pada saat penambahan air sebanyak 15% yaitu sebesar 15,5 cm, peningkatan nilai slump adalah 89,02% dari slump beton

normal. sedangkan setelah campuran homogen tanpa didiamkan untuk penambahan air dan air semen nilai slump tertinggi terjadi pada saat penambahan air sebanyak 15% yaitu sebesar 18,5 cm, peningkatan nilai slump adalah 125,61% dari slump beton normal.

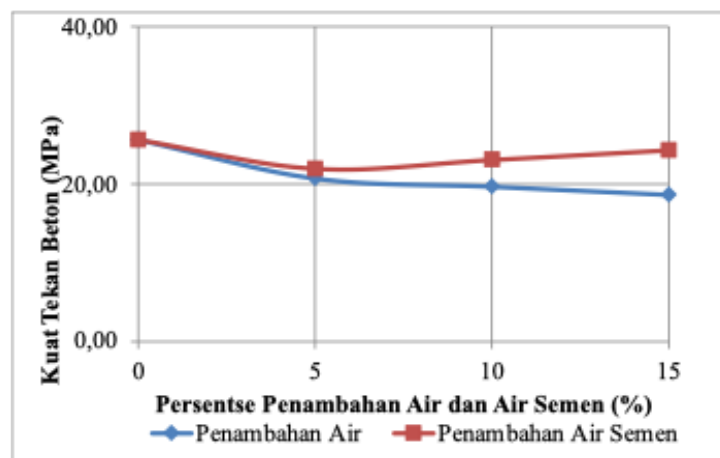
### Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil pengujian kuat tekan beton di umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 6.

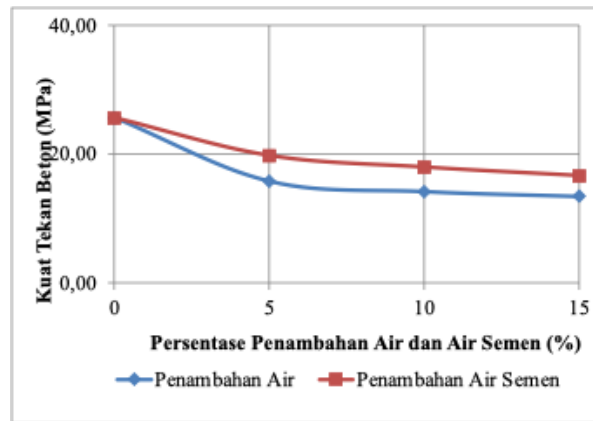
Tabel 4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton umur 28 Hari

No	Variasi Penambahan	Kuat Tekan (f'c) N/mm <sup>2</sup>	
		Penambahan Setelah Didiamkan 20 Menit	Penambahan Setelah Campuran Homogen Tanpa Didiamkan
1	Normal	25,67	25,67
2	Air 5%	20,76	15,85
3	Air 10%	19,72	14,25
4	Air 15%	18,68	13,49
5	Air Semen 5%	21,99	19,82
6	Air Semen 10%	23,12	18,02
7	Air Semen 15%	24,35	16,70

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat bahwa kuat tekan beton mengalami penurunan setelah ditambah air dan air semen. Setelah campuran didiamkan selama 20 menit, penurunan tertingginya pada variasi penambahan air terbesar 15% yaitu rata-rata 18,68 MPa, penurunan kuat tekan beton adalah 27,21% dari kuat tekan beton normal. Sedangkan untuk penambahan air semen kuat tekan beton mengalami penurunan tertinggi pada penambahan air semen sebanyak 5% yaitu rata-rata 21,99 MPa, penurunan kuat tekan beton adalah 14,34% dari kuat tekan beton normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk penambahan air dan air semen yang dilakukan setelah campuran homogen tanpa didiamkan, penurunan tertingginya pada penambahan air 15% yaitu rata-rata 13,49 MPa, penurunan kuat tekan beton adalah 47,43% dari kuat tekan beton normal. Sedangkan untuk penambahan air semen kuat tekan beton mengalami penurunan tertinggi pada penambahan air semen 15% yaitu rata-rata 16,70 MPa, penurunan kuat tekan beton adalah 34,93% dari kuat tekan beton normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan Air Dan Air Semen Setelah Campuran Didiamkan 20 Menit



Gambar 2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan Air Dan Air Semen Setelah Campuran Homogen Tanpa Didiamkan

### Perencanaan Campuran (*Mix Desing*) Mortar

Perencanaan campuran mortar serta pembuatan benda uji dalam penelitian ini menggunakan acuan SNI 03 – 6825 – 2002 tentang Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Dalam pembuatan benda uji mortar perbandingan campuran yang digunakan yaitu 1 PCC : 6 PSR.

### Hasil Pengujian Sebar Mortar

Hasil pengujian sebar mortar dibuat guna untuk memperoleh nilai faktor air semen (FAS) pada campuran mortar. Besarnya diameter sebar mortar ( $d_r$ ) = 1,00 – 1,15 kali  $d_s$ , (SNI 03-6825, 2002). FAS yang diperoleh dari pengujian sebar mortar dengan komposisi campuran 1:6 adalah 1,69 dengan nilai sebar yaitu 10,705 mm.

### Hasil Uji Kuat Tekan Mortar

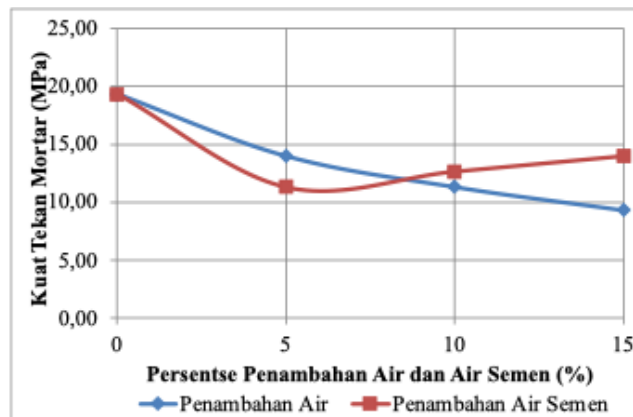
Hasil Pengujian kuat tekan mortar pada umur 28 hari dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

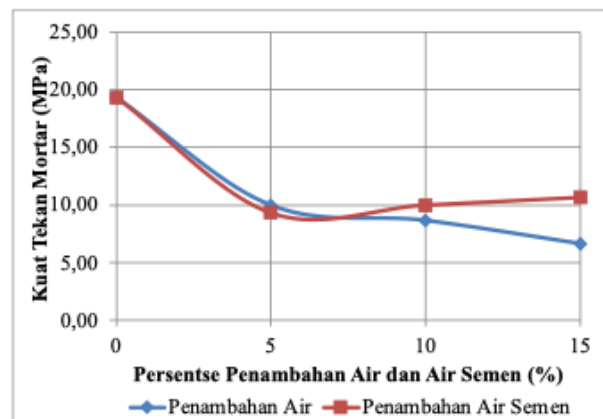
No	Variasi Penambahan	Kuat Tekan ( $f'c$ ) N/mm <sup>2</sup>	Kuat Tekan ( $f'c$ ) N/mm <sup>2</sup>	Kuat Tekan ( $f'c$ ) N/mm <sup>2</sup>
		Penambahan Setelah Didiamkan 20 Menit	Penambahan Setelah Didiamkan 40 Menit	Penambahan Setelah Campuran Homogen Tanpa Didiamkan
1	Normal	19,33	19,33	19,33
2	Air 5%	14	10	12,67
3	Air 10%	11,33	8,67	11,33
4	Air 15%	9,33	6,67	10
5	Air Semen 5%	11,33	9,33	14
6	Air Semen 10%	12,67	10	12,67
7	Air Semen 15%	14	10,67	10,67

Berdasarkan Tabel 5, hasil pengujian hasil pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat bahwa kuat tekan mortar mengalami penurunan setelah ditambah air dan air semen. Setelah campuran didiamkan selama 20 menit, penurunan tertingginya pada penambahan air sebanyak 15% yaitu rata-rata 9,33 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah 51,72% dari kuat tekan mortar normal. Sedangkan untuk penambahan air semen kuat tekan mortar mengalami penurunan tertinggi pada penambahan air semen sebanyak 5% yaitu rata-rata 11,33 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah 41,38% dari kuat tekan mortar normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3. Untuk penambahan setelah campuran didiamkan selama 40 menit, penurunan tertingginya pada penambahan air sebanyak 15% yaitu rata-rata 6,67 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah

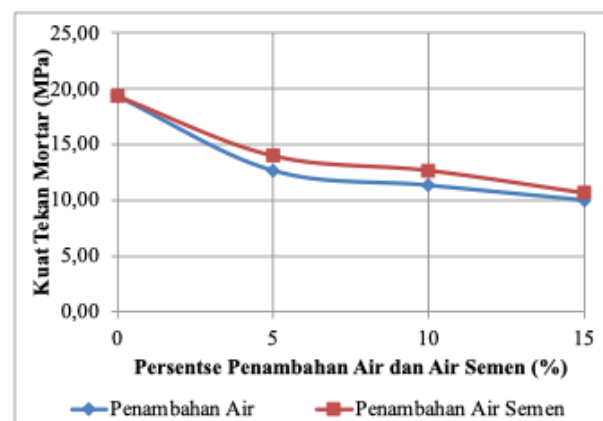
65,52% dari kuat tekan mortar normal. Sedangkan untuk penambahan air semen kuat tekan mortar mengalami penurunan tertinggi pada penambahan air semen sebanyak 5% yaitu rata-rata 9,33 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah 51,72% dari kuat tekan mortar normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4. Untuk penambahan air dan air semen yang dilakukan setelah campuran homogen tanpa didiamkan, penurunan tertingginya pada penambahan air 15% yaitu rata-rata 11,33 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah 48,28% dari kuat tekan mortar normal. Sedangkan untuk penambahan air semen kuat tekan beton mengalami penurunan tertinggi pada penambahan air semen 15% yaitu rata-rata 10,67 MPa, penurunan kuat tekan mortar adalah 44,83% dari kuat tekan mortar normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Penambahan Air Dan Air Semen Setelah Campuran Didiamkan 20 Menit



Gambar 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Penambahan Air Dan Air Semen Setelah Campuran Didiamkan 40 Menit



Gambar 5. Hasil Pengujian Kuat Mortar Beton Penambahan Air Dan Air Semen Setelah Campuran Homogen Tanpa Didiamkan

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan:

1. Rata-rata penurunan kuat tekan beton saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran didiamkan 20 menit untuk penambahan air adalah 19.12%, 23.16%, 27.21%, untuk penambahan air semen adalah 14,34%, 9.93%, 5.15%.
2. Rata-rata penurunan kuat tekan beton saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% setelah campuran homogen tanpa didiamkan, untuk penambahan air adalah 38.24%, 44.49%, 47.43%, untuk penambahan air semen adalah 22.79%, 29.78%, 34.93%.
3. Rata-rata penurunan kuat tekan mortar saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran didiamkan 20 menit untuk penambahan air adalah 27.59%, 41.38%, 51.72%, untuk penambahan air semen adalah 41.38%, 34.48%, 27.59%,
4. Rata-rata penurunan kuat tekan mortar saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran didiamkan 40 menit untuk penambahan air adalah 48.28%, 55.17%, 65.25%, untuk penambahan air semen adalah 51.72%, 48.28%, 44.83%,
5. Rata-rata penurunan kuat tekan mortar saat penambahan air dan air semen 5%, 10%, 15% , setelah campuran homogen tanpa didiamkan untuk penambahan air adalah 34.48%, 41.38%, 48.28%, untuk penambahan air semen adalah 27.59%, 34.48%, 44.83%.

## Daftar pustaka

- Asroni, A. (2007). *Balok dan Pelat Beton Bertulang*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Badan Standardisasi Nasional. (2002). *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*. SNI 03-2847-2002. *Bandung: Badan Standardisasi Nasional*, 251.
- Sari, R. A. I., Wallah, S. E., & Windah, R. S. (2015). Pengaruh Jumlah Semen Dan Fas Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Agregat Yang Berasal Dari Sungai. *Jurnal Sipil Statik*, 3(1), 68–76.
- Sinaga, R., & Harmiyati, H. (2015). Pengaruh Penambahan Air Lokasi Kerja Untuk Nilai Kuat Dan Tekan Beton Normal. *Jurnal Sainstis*, 15(1), 45–58.
- SNI 03-2834-2000. (2000). SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal. *Sni 03-2834-2000*, 1–34.
- SNI 03-6825. (2002). Sni 03-6825-2002. *Standar Nasional Indonesia Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*.
- Tjokrodimuljo, K. (1996). *Teknologi Beton*. Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.