

## PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* PADA CAMPURAN BETON DENGAN STEAM CURING 80°C MENGGUNAKAN SEMEN TIPE 1 (OPC)

Raymond N. Mangiri<sup>1\*</sup>, Romy S. E. Tamburaka<sup>2</sup>, Muammar Makmur<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi D-III Teknik Sipil, Program Pendidikan Vokasi, Universitas Halu Oleo

<sup>2</sup> Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Halu Oleo Kendari

Koresponden\*, Email : [trysaja@uho.ac.id](mailto:trysaja@uho.ac.id)

Info Artikel	Abstract
Diajukan : 17 Oktober 2019 Diperbaiki : 02 November 2019 Disetujui : 15 November 2019	<p><b>The purpose of this study was to determine the compressive strength of concrete by using fly ash as a material for reducing the need for cement in mixed variations of 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% with a treatment temperature of 80C for 1 day.</b></p> <p>This test is a research study in the laboratory by examining fine aggregates and coarse aggregates. In this study the composition of the mixture that will be used is contained in the mix desing analysis with variations of the mixture of fly ash 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% with a maintenance temperature of 80°C for 24 hours later at soak using ordinary water for 28 days using the SNI method.</p> <p>The value of concrete compressive strength on average at the age of 3 days using maintenance temperature of 80°C for 24 hours occurred at 0% variation of 23.27 MPa, the value of 7-day concrete compressive strength occurred at 0% variation of 23.93 and the compressive strength value 28 days old concrete occurs in a variation of 0% of 32.56.</p>
<p>Keywords: Fly Ash, Maintenance Temperature 80°C, Concrete Compressive Strength</p>	<p><b>Abstrak</b></p> <p>Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan beton dengan menggunakan fly ash sebagai bahan pengurangan kebutuhan semen pada variasi campuran 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dengan perawatan suhu 80C selama 1 hari.</p> <p>Pengujian ini merupakan studi penelitian di laboratorium dengan melakukan pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar. Pada penelitian ini komposisi campuran yang akan di gunakan yaitu terdapat dalam analisa mix desing dengan variasi campuran fly ash 0%,5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dengan perawatan suhu 80°C c selama 24 jam kemudian di rendam menggunakan air biasa selama umur 28 hari menggunakan metode SNI.</p> <p>Nilai kuat tekan beton rata – rata pada umur 3 hari dengan menggunakan perawatan suhu 80°C selama 24 jam terjadi pada variasi 0% sebesar 23,27 Mpa, nilai kuat tekan beton umur 7 hari terjadi pada variasi 0% sebesar 23,93 dan nilai kuat tekan beton umur 28 hari terjadi pada variasi 0% sebesar 32,56.</p>
<p>Kata kunci : Fly Ash, Perawatan Suhu 80°C, Kuat Tekan Beton</p>	

### 1. Pendahuluan

Peningkatan kualitas dengan menggunakan steam curing dan semen tipe 1 pada campuran beton akan menghasilkan beton mutu tinggi. Pemakaian beton mutu tinggi dan berkinerja tinggi merupakan material bangunan yang sudah banyak digunakan dalam pelaksanaan struktur bangunan bertingkat tinggi. Kualitas yang baik pada campuran beton dengan bahan tambah (*admixture*), bertujuan untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat bahan penyusun beton yang baik dalam keadaan segar maupun setelah keras, seperti bahan tambah abu terbang (*fly ash*).

Abu terbang atau fly ash adalah produk sampingan dari industri Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang menggunakan batubara sebagai bahan bakar, berupa butiran halus ringan, bundar, tidak porous serta bersifat pozzolanik. Penambahan abu terbang (*fly ash*) pada

campuran beton bersifat pozzolan, sehingga bisa menjadi additive mineral yang baik untuk beton. Pozzolan adalah bahan yang mengandung silika atau silika dan alumunium yang bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada temperatur biasa membentuk senyawa bersifat cementitious. (Agust Kansyari Tajwardani, 2011)

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Untuk mengetahui cara menentukan material yang memenuhi standar dan layak di gunakan.
- Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang menggunakan steam curing dengan semen tipe 1 (opc)
- Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang tidak menggunakan steam curing (beton normal) dengan semen tipe 1 (opc)

- d. Melakukan perbandingan beton yang menggunakan steam curing dan yang tidak menggunakan steam curing (beton normal) berdasarkan nilai kuat tekannya
- e. Untuk mengetahui nilai perangking pada sampel beton pada umur 3,7,28,56 dan nilai kenaikan kuat tekan beton pada umur 3,7,28 ke 56 hari.

## 2. Tinjauan Pustaka

### a. Definisi Beton

Beton adalah campuran antara material komposit yang terdiri dari medium pengikat (pada umumnya campuran semen hidrolis dan air), agregat halus (pada umumnya pasir) dan agregat kasar (pada umumnya kerikil) dengan atau tanpa bahan tambahan / campuran / additives. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat isi 2200-2500 kg/m<sup>3</sup> menggunakan agregat alam yang dipecah atau tanpa dipecah (Mulyono, 2004).

### b. Bahan Bahan Penyusun Beton

#### 1) Semen

Semen adalah salah satu bahan penyusun beton yang mempunyai sifat adhesive maupun kohesif yang berfungsi sebagai pengikat dalam adukan beton.

#### 2) Agregat

Agregat ialah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. (Tjokrodiluljo, Kardiyono, 2012).

#### 3) Air

Air memegang peranan penting dalam pembuatan adukan beton. Air dan semen akan membuat suatu proses kimiawi, selain itu air juga akan membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton.

#### 4) Abu Terbang (*Fly Ash*)

Abu terbang adalah debu yang dihasilkan dari sisa pembakaran Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) berbahan bakar batu bara (Sudjatmiko Nugroho, 2003).

### c. Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton didapatkan melalui tata cara pengujian standar, menggunakan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat pada benda uji silinder beton (diameter 150 mm, tinggi 300 mm) sampai hancur. Untuk standar pengujian kuat tekan digunakan SNI 03-6805 – 2002 dan ASTM C 39/C 39M-04a.

Untuk pengujian kuat tekan beton, benda uji berupa silinder beton berdiameter 15 cm dan tingginya 30 cm ditekan dengan beban P sampai runtuh. Karena ada beban

tekan P, maka terjadi tegangan tekan pada beton ( $\sigma$ ) sebesar beban (P) dibagi dengan luas penampang beton (A), sehingga dirumuskan :

$$\sigma = P/A$$

Keterangan:

$\sigma$  = Tegangan tekan beton, MPa

P = Besar beban tekan, N

A = Luas penampang beton, mm<sup>2</sup>

### d. Perawatan (*Curing*)

- 1) Perawatan dengan uap dapat dibagi menjadi dua, yaitu perawatan dengan tekanan rendah dan perawatan dengan tekanan tinggi. Perawatan tekanan rendah berlangsung selama 10-12 jam pada suhu 40°-55°C, sedangkan penguapan dengan suhu tinggi dilaksanakan selama 10-16 jam pada suhu 65°-95°C.
- 2) Perawatan dengan air tawar dilakukan dengan perendaman dalam air tawar yang bertujuan untuk menjaga agar tidak terjadi penguapan air yang terlalu cepat yang dapat mengakibatkan proses hidrasi semen tidak sempurna.

## 3. Metode Penelitian

### a. Tahap Perencanaan Adukan

Pada penelitian ini komposisi campuran yang akan digunakan yaitu terdapat dalam analisa *mix design* dengan mutu beton K-250 dengan variasi campuran *fly ash* 0%, 5 %, 10%, 20%, 25%. dan 30%.

### b. Pembuatan Benda Uji

- 1) Cetakan di bersihkan dan dilumasi dengan minyak pelumas
- 2) Adukan/campuran beton dimasukkan ke dalam cetakan
- 3) Permukaan adukan/campuran beton diratakan, biarkan beton dalam cetakan selama 24 jam
- 4) Setelah berumur 24 jam, beton lalu di keluarkan dalam cetakan
- 5) Rendam beton kedalam bak perendam selama 3, 7, 28, dan 56 hari.

### c. Pengujian Slump

Pengujian Slump bertujuan untuk mengukur tingkat keenceran/kekentalan adukan yang diperlukan dalam pengecoran beton. Makin besar nilai slump berarti semakin encer adukan dan sebaliknya. Pada pekerjaan beton biasa umumnya nilai slump antara 70-100 mm.

#### d. Tahap Perawatan Beton

Perawatan beton (*curing*) dilakukan dengan tujuan untuk menjamin proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan sempurna, sehingga retak-retak pada permukaan beton dapat dihindari, serta mutu beton yang diinginkan dapat tercapai. Selain itu kelembaban permukaan beton juga dapat menambah ketahanan beton terhadap pengaruh cuaca dan lebih kedap terhadap air. Proses perendaman adalah sebagai berikut :

- 1) Setelah beton berumur 24 jam cetakan silinder dibuka, lalu dilakukan perendaman terhadap sampel uji
- 2) Perendaman dilakukan sampai beton berumur 3 hari, 7 hari, 28 hari, dan 56 hri
- 3) Sebelum beton direndam terlebih dahulu diberi nama pada permukaannya
- 4) Setelah beton mencapai umur yang telah direncanakan, kemudian dikeluarkan dari bak perendaman
- 5) Bersihkan kotoran yang menempel, setelah itu timbang berat beton dan beton siap untuk diuji.

### 4. Hasil Penelitian dan Pembahasan

#### a. Hasil Pengujian Material Bahan

##### 1) Pemeriksaan Agregat Kasar

Agregat kasar (*split*) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Moramo. Pemeriksaan agregat kasar dilakukan langsung di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Halu Oleo. Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada tabel 1 berikut :

**Tabel 1.** Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standar
1	Kadar Air (%)	0,27	-
2	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	1,24	-
3	Kadar Lumpur (%)	0,55	Maks. 1%
4	Berat Jenis	2,63	1,60 - 3,20
5	Absorption (%)	3,24	3 %

*Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium*

Pemeriksaan kadar air dari agregat kasar yang telah diuji mendapat nilai sebesar 0,63 %. Pada percobaan berat isi agregat kasar ini dilakukan dalam 2 percobaan yaitu, percobaan lepas dan percobaan padat. Dari pengujian berat isi yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Konstruksi, hasil dari pengujian tersebut memperoleh nilai sebesar 1,37 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk pengujian kadar lumpur lewat saringan No. 200 hasil yang telah didapat senilai 5,4 %. Untuk hasil pemeriksaan berat jenis batu moramo didapatkan nilai sebesar 2,70. Berdasarkan syarat berat jenis

agregat kasar Menurut ASTM yaitu 1,60-3,20, sehingga batu/splittersebut memenuhi standar dan layak digunakan sebagai bahan penyusun campuran beton.

**Tabel 2.** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat kasar

No	Lubang ayakan	Material 2000 Gram			
		Berat Tertahan	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1	1 1/2 "	0,00	0,00	0,00	100,00
2	3/4 "	0,00	0,00	0,00	100,00
3	3/8 "	773,20	38,66	38,66	61,34
4	No. 4	241,00	10,70	49,36	50,64
5	No. 8	6,10	0,31	49,67	50,34
6	No. 16	0,00	0,00	49,67	50,34
7	No. 30	0,00	0,00	49,67	50,34
8	No. 50	0,30	0,02	49,68	50,32
9	No. 100	0,80	0,04	49,72	50,28
10	P A N	10,00	0,50	50,22	49,78

*Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium*

**Tabel 3.** Gradasi Standar Agregat Kasar

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	% Kumulatif Lolos Ukuran Butir Nominal Saringan (mm)			
	37,5-4,75	25-4,74	19-4,75	12-4,75
37,5	95-100	100	-	-
25	-	95-100	100	-
19	35-70	-	90-100	100
12,5	-	25-60	-	90-100
9,5	30-6	-	20-55	40-70
4,75	0-5	0-10	0-10	0-15
2,36	-	0-5	0-5	0-5

*(Sumber : ASTM)*

##### 2) Pemeriksaan Agregat Halus

Agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Pohara. Pemeriksaan agregat halus dilakukan langsung di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Halu Oleo. Hasil pengujian agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut :

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Standar
1	Kadar Air (%)	0,71	-
2	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	1,46	-
3	Kadar Lumpur (%)	1,88	Maks. 5%
4	Berat Jenis	2,63	1,60 - 3,20
5	Absorption (%)	1,06	2 %

*Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium*

Pemeriksaan kadar air dari agregat halus yang telah diuji mendapat nilai sebesar 2,01 %. Pada percobaan berat isi agregat halus ini dilakukan dalam 2 percobaan yaitu, percobaan lepas dan percobaan padat. Dari pengujian berat isi yang telah dilakukan di Laboratorium Struktur dan Konstruksi, hasil dari pengujian tersebut memperoleh nilai sebesar 1,51 gr/cm<sup>3</sup>. Apabila kita mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Untuk kadar lumpur lewat saringan No.200 agregat halus 5%, dan adapun hasil yang telah didapat dari penelitian senilai 3,29 %. Nilai ini menunjukkan bahwa kadar lumpur dari agregat halus sesuai dengan yang ditentukan SNI. Untuk hasil pemeriksaan berat jenis pasir didapatkan nilai sebesar 2,66. Berdasarkan syarat berat jenis agregat halus Menurut ASTM yaitu 1,60-3,20, sehingga agregat halus tersebut memenuhi standar dan layak digunakan sebagai bahan penyusun campuran beton.

**Tabel 5.** Batas Gradasi Agregat Halus

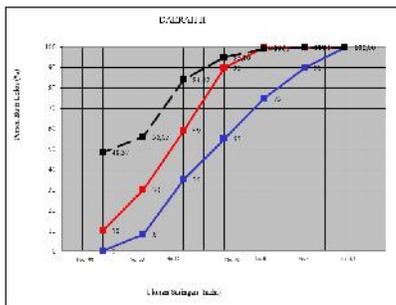
Ayakan		Persen Berat Butir yang Lolos Ayakan							
Inch	mm	Daerah I		Daerah II		Daerah III		Daerah IV	
3/8"	9,6	100		100		100		100	
No. 4	4,8	90	-	100	90	-	100	90	-
No. 8	2,4	60	-	95	75	-	100	85	-
No. 16	1,2	30	-	70	55	-	90	75	-
No. 30	0,6	15	-	34	35	-	59	60	-
No. 50	0,3	5	-	20	8	-	30	12	-
No. 100	0,15	0	-	10	0	-	10	0	-

Sumber : Buku Teknologi Beton

**Tabel 6.** Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat Halus

No.	Ukuran Saringan	Material 2000 Gram % Kumulatif Lolos
1	9,6	100,00
2	4,8	99,91
3	2,4	99,28
4	1,2	95,16
5	0,6	84,02
6	0,3	56,05
7	0,15	48,37

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium



**Gambar 1.** Grafik Hasil Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus

Menurut SNI - 03 - 2847 – 2002, agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi 'alami' batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,0 mm British Standard (BS) memberikan syarat gradasi untuk pasir. Kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus (zone 4), agak halus (zone 3), agak kasar (zone 2) dan kasar (zone 1).

3) Pemeriksaan Fly Ash/Abu Terbang

Fly ash/abu terbang yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari PLTU Nii Tanasa. Pemeriksaan cangkang kerang ini dilakukan langsung di Laboratorium Struktur dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Halu Oleo. Hasil pengujian fly ash dapat di lihat pada table 4.7 berikut:

**Tabel 7.** Hasil Pemeriksaan fly ash

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil pemeriksaan
1	Kadar Air (%)	0,44
2	Berat Isi (gr/cm <sup>3</sup> )	2,75
3	Berat Jenis (%)	2,77
4	Absorption (%)	0,75

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

**b. Komposisi Benda Uji**

Dalam penelitian ini penguji melakukan pengujian dengan sample benda uji sebanyak 10 buah untuk tiap-tiap variasi komposisi campuran fly ash dengan variasi campuran 5%, 10%, 15% 20%, 25% dan 30 % dan tanpa fly ash 0%. Metode komposisi campuran yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode *SNI*.

**c. Hasil Pengukuran Nilai Slump**

**Tabel 8.** Hasil Pengukuran Nilai Slump Test

No	Benda uji	Nilai slump ( cm )
1	BN 0%	1.5
2	BS 5%	0.5
3	BS 10%	1.2
4	BS 15%	0.8
5	BS 20%	1.4
6	BS 25%	1.1
7	BS 30%	0.8

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Yang mempengaruhi besar kecilnya nilai slump di atas adalah *fly ash*, karna daya serap *fly ash* lebih besar dari pada semen. Dalam penelitian ini kami mengurangi penggunaan semen dan menggantinya dengan bahan tambah *fly ash*,

diperoleh bahwa pada beton substi-tusi *Fly Ash* 0%, 5% 10%, 15% dan 20% nilai slump menurun, sedangkan untuk substitusi *fly ash* 25% dan 30 nilai slump sama.

#### d. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

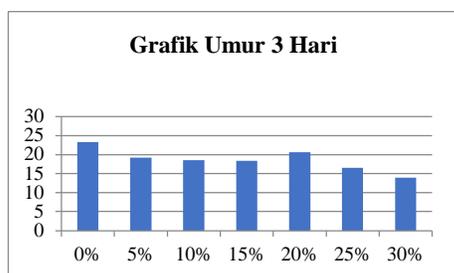
##### 1) Kuat Tekan Umur 3 Hari

**Tabel 9.** Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 3 Hari

Variasi Bahan Tambah	Umur Perendaman (Hari)	Kuat Tekan (kg)			Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
		1	2	3	
0 %	3	17.500	15.000	22.000	23,27
5%	3	12.500	17.500	14.500	19,19
10%	3	13.000	16.000	13.500	18,54
15%	3	13.500	15.000	13.000	18,38
20%	3	19.500	14.000	13.500	20,57
25%	3	13.000	12.500	12.000	16,50
30%	3	7.000	13.500	11.500	13,92

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil pengujian beton umur 3 hari terjadi penurunan kuat tekan beton di 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan mengalami kenaikan di 0%. Adapun diagram kuat tekan beton rata-rata ialah sebagai berikut :



**Gambar 1.** Diagram Batang Kuat Tekan Beton Rata rata umur 7 hari

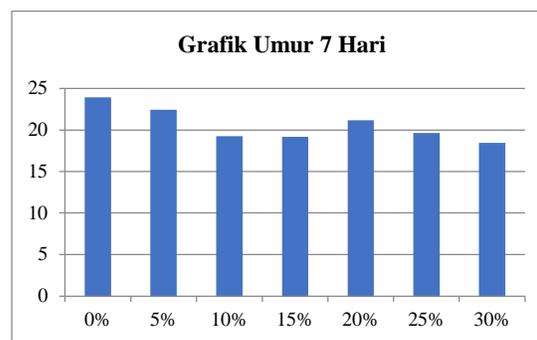
##### 2) Kuat Tekan Umur 7 Hari

**Tabel 10.** Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 7

Variasi Bahan Tambah	Umur Perendaman (Hari)	Kuat Tekan (kg)			Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
		1	2	3	
0 %	7	15.500	18.000	22.000	23,93
5%	7	16.500	16.500	18.000	22,44
10%	7	13.500	16.000	15.000	19,27
15%	7	11.500	16.500	15.000	19,20
20%	7	17.000	14.000	17.500	21,16
25%	7	13.000	15.500	17.000	19,63
30%	7	13.500	13.000	16.000	18,44

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil pengujian beton umur 7 hari terjadi penurunan kuat tekan beton di 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan mengalami kenaikan di 0%. Adapun diagram kuat tekan beton rata-rata ialah sebagai berikut :



**Gambar 2.** Diagram Batang Kuat Tekan Beton Rata-rata umur 28 hari

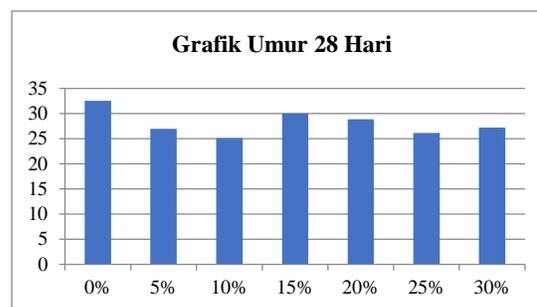
##### 3) Kuat Tekan Umur 28 Hari

**Tabel 11.** Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata umur 28 hari

Variasi Bahan Tambah	Umur Perendaman (Hari)	Kuat Tekan (kg)			Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
		1	2	3	
0 %	28	24.000	27.500	22.500	32,56
5%	28	20.000	22.000	20.000	26,97
10%	28	17.500	19.000	21.500	25,18
15%	28	25.000	19.500	24.500	29,95
20%	28	22.500	24.000	20.000	28,85
25%	28	12.500	20.000	20.500	26,15
30%	28	20.500	20.500	21.500	27,25

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil pengujian beton umur 28 hari terjadi penurunan kuat tekan beton di 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan mengalami kenaikan di 0%. Adapun diagram kuat tekan beton rata-rata ialah sebagai berikut :



**Gambar 3.** Grafik Kuat Tekan Beton Rata-Rata

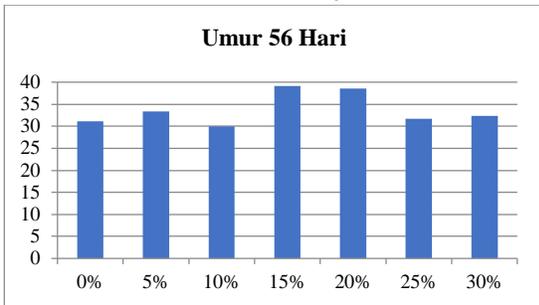
4) Kuat Tekan Beton Umur 56 Hari

**Tabel 12.** Hasil Kuat Tekan Beton Rata-Rata umur 56 hari

Variasi Bahan Tambah	Umur Perendaman (Hari)	Kuat Tekan (kg)			Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)
		1	2	3	
0 %	56	17.500	26.500	27.500	31.12
5%	56	25.000	27.000	30.000	33.33
10%	56	22.500	22.500	23.500	29.93
15%	56	27.000	32.000	31.500	39.17
20%	56	29.000	32.500	27.500	38.58
25%	56	25.000	24.000	23.500	31.70
30%	56	23.500	25.000	26.500	32.32

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil pengujian beton umur 56 hari terjadi penurunan kuat tekan beton di 0%,10% dan mengalami kenaikan di 5%, 15%, 20%, 25% dan 30%. Adapun diagram kuat tekan beton rata-rata ialah sebagai berikut :



**Gambar 4.** Diagram Batang Kuat Tekan Beton Rata-rata umur 56 hari

5) Kuat Tekan Beton Gabungan

**Tabel 13.** Hasil Kuat Tekan Beton Gabungan

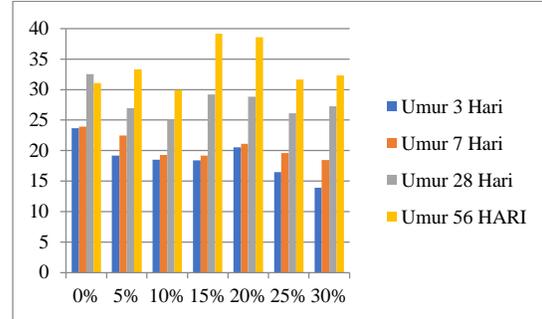
Variasi Bahan Tambah	Kuat Tekan Beton Rata-Rata (Mpa)			
	Umur Perendaman			
	3 Hari	7 Hari	28 Hari	56 hari
0 %	23.71	23.93	32.56	31.12
5 %	19.19	22.44	26.97	33.33
10 %	18.54	19.27	25,18	29.93
15 %	18.38	19.20	29.95	39.17
20 %	20.57	21.16	28.85	38.58
25 %	16.50	19.63	26.15	31.70
30 %	13.92	18.44	27.25	32.32

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil pengujian beton rata-rata pada kuat tekan paling besar pada umur 3 hari terjadi pada variasi beton 0% pada umur 7 hari kuat tekan paling besar 0%,

pada umur 28 hari kuat tekan paling besar 0% dan pada umur 56 hari kuat tekan paling besar 15%

Adapun grafik kuat tekan beton rata-rata adalah sebagai berikut :



**Gambar 5.** Grafik Kuat Tekan Beton Rata-Rata

6) Analisa Berdasarkan Perangkingan

**Tabel 14.** Hasil Kuat Tekan Beton Gabungan

3 Hari	7 Hari	28 Hari	56 Hari
0%	0%	0%	15%
20%	5%	15%	20%
5%	20%	20%	5%
10%	10%	30%	30%
15%	15%	5%	25%
25%	25%	25%	0%
30%	30%	10%	10%

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel hasil perangkingan dapat terlihat bahwa nilai yang di hasilkan kuat tekan beton tidak beraturan, terjadi penaikan dan penurunan pada variasi beton.

7) Perhitungan Perbandingan Kenaikan Kuat Tekan

**Tabel 15.** Hasil Kuat Tekan Beton Gabungan

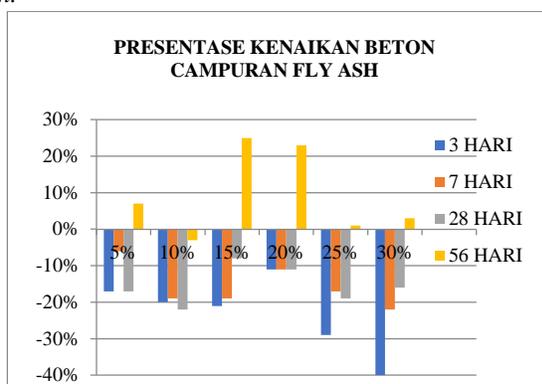
Variasi kenaikan	Perbandingan Kenaikan Kuat Tekan		
	3 Hari	7 Hari	28 Hari
0%	0.76	0.76	1.04
5%	0.57	0.67	0.80
10%	0.61	0.64	0.84
15%	0.46	0.49	0.33
20%	0.53	0.54	0.74
25%	0.52	0.61	0.82
30%	0.43	0.57	0.84

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

Dari tabel perbandingan kenaikan beton dapat di simpulkan bahwa kuat tekan beton semen tipe 1 relatif meningkat dengan cepat karena melewati standar yang telah di tentukan, berdasarkan hasil penelitian kenaikan kuat tekan mencapai 70% sedangkan standar dari kenaikan kuat tekan adalah 40%.

#### 8) Peningkatan Kuat Tekan Beton

Abu terbang (*fly ash*) adalah bahan tambah beton yang dapat meningkatkan kualitas beton dalam hal kekuatan, kedekatan air, dan kemudahan dalam pengerjaan. Pada penelitian ini variasi *fly ash* terdiri dari 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% dan 0% beton tanpa *fly ash*. Penggunaan *fly ash* yang meningkatkan kuat tekan beton tertinggi pada saat umur 28 hari terjadi pada variasi *fly ash* 15 % dengan kuat tekan beton rata-rata sebesar 29,95 Mpa. Berikut presentase kenaikan beton yang memakai *fly ash* dan beton tanpa *fly ash*.



**Gambar 6.** Diagram Batang Presentase Kenaikan Fly Ash

Dari data persentase kenaikan beton campuran fly ash, bawah pengaruh penanbahan fly ash sebagai bahan tambah tidak selalunya meningkatkan kuat tekan beton, dan semakin lama waktu perawatan steam curing dilakukan, maka dapat menurunkan kuat tekan beton.

Perhitungan persentase kenaikan di dapat dari hasil perhitungan nilai rata-rata kuat tekan beton (Mpa). Dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{B-A}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A= tidak menggunakan campuran *fly ash*

B= menggunakan campuran *fly ash*

#### 9) Perbandingan Kuat Tekan Beton Suhu 80°C ( semen OPC ) Dengan BetonNormal

##### a) uap 1 hari suhu 80°C dengan beton normal

**Tabel 16.** Perbandingan Kuat Tekan BetonUap 1 Hari Suhu 80°C dengan BetonNormal

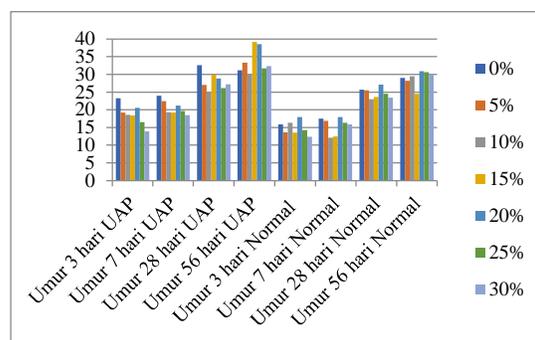
Variasi Bahan Tambah	Perbandingan Beton Fly Ash Suhu 80°C Dengan Normal Uap 1 Hari Dengan Suhu 80°C							
	Beton Fly Ash Suhu 80°C				Beton Normal			
	3 Hari	7 Hari	28 Hari	56 Hari	3 Hari	7 Hari	28 Hari	56 Hari
0 %	23.71	23.93	32.56	31.12	15.89	17.53	25.63	29.00
5 %	19.19	22.44	26.97	33.33	13.67	16.87	25.44	28.15
10 %	18.54	19.27	25.18	29.93	16.34	12.12	23.02	29.49
15 %	18.38	19.20	29.95	39.17	13.55	12.43	23.60	24.58
20 %	20.57	21.16	28.85	38.58	17.93	17.96	27.13	30.89
25 %	16.50	19.63	26.15	31.70	14.26	16.36	24.52	30.60
30 %	13.92	18.44	27.25	32.32	12.40	15.90	23.49	30.08

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium

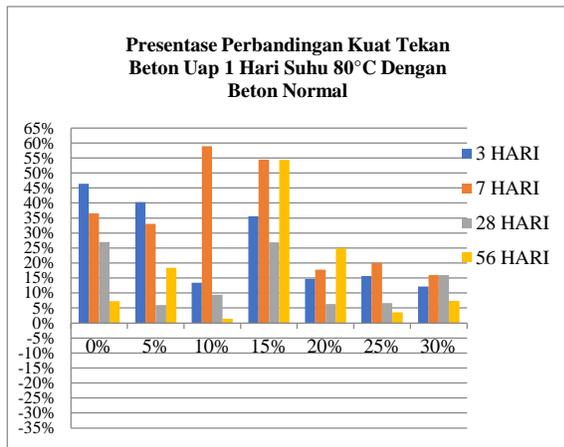
Pengaruh steam curing terhadap beton yang menggunakan semen tipe 1 (OPC) dapat terlihat jelas pada tabel 4.13, bahwa nilai kuat tekan beton yang menggunakan steam curing relatif tinggi di umur 3,7 dan 28 hari, sedangkan beton yang menggunakan semen tipe 1 (OPC) tetapi tidak menggunakan steam curing (beton normal) relatif rendah ketika di dibandingkan dengan beton yang menggunakan steam curing pada umur 3,7 dan 28 hari.

Dapat di simpulkan bahwa kuat tekan beton steam curing memiliki nilai kuat tekan lebih tinggi di dibandingkan dengan beton tanpa steam curing (beton normal).

Adapun diagram perbandingan kuat tekan beton adalah sebagai berikut :



**Gambar 7.** Perbandingan Kuat Tekan beton uap 1 hari suhu 80°C dengan beton normal



**Gambar 8.** Presentase perbandingan kuat tekan beton uap 1 hari suhu 80°C dengan beton normal

Perhitungan presentase kenaikan di dapat dari hasil perhitungan nilai rata-rata kuat tekan beton (Mpa). Dengan rumus sebagai berikut :

$$\frac{A-B}{B} \times 100\%$$

Dimana :

A= Uap 1 Hari Dengan Suhu 80°C

B= Beton normal

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Nilai kuat tekan beton rata-rata pada umur 3,7,28 dan 56 hari dengan menggunakan perawatan suhu 80°C selama 24 jam relatif meningkat, dan kuat tekan beton paling tertinggi terjadi pada umur 56 hari, pada variasi 15% sebesar 39,17 Mpa. Di bandingkan umur 3,7,28 hari
- 2) Nilai kuat tekan beton rata-rata pada umur 3,7,28 dan 56 hari tanpa menggunakan perawatan suhu 80°C ( Beton normal ) relative meningkat, dan kuat tekan beton paling tertinggi terjadi pada umur 28 hari, pada variasi 20% sebesar 30,89 Mpa dibandingkan umur 3,7,28 hari
- 3) Perbandingan hasil pengujian beton steam curing dengan suhu 80°C dan beton normal tanpa steam curing, dapat di lihat bahwa beton yang di steam curing memperoleh hasil kuat tekan lebih tinggi di bandingkan dengan beton tanpa menggunakan steam curing ( beton normal ).
- 4) Berdasarkan perbandingan dan kenaikan kuat tekan beton bahwa, beton yang menggunakan semen tipe 1

memiliki nilai kuat tekan yang tidak beraturan (tidak terkontrol), dan nilai kuat tekannya relatif meningkat dengan cepat mencapai 70% melewati nilai standar yaitu 40%.

## Referensi

- [1] ASTM, C 33., Standar Spesifikasi Agregat Untuk Beton
- [2] Anonim, 1989, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar (SK SNI M-08-1989-F), Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] Biro Enjiniring II. 2004. Pedoman Pekerjaan Beton. Jakarta: PT Wijaya Karya
- [4] <http://bayugembell/2011/04/metode-perawatan-beton-curing.html>
- [5] infocom-hmjts-uty./2012/02/self-compacting-concrete scc.html
- [6] Kardiyono. 1992. Teknologi Beton. Yogyakarta: UGM Press
- [7] Kartini Wahyu, 2007. Penggunaan Fly Ash Pada Self Compacting Concrete, Jurnal Rekayasa Perencanaan, Vol. 4, No.1, UPN "Veteran" Jatim
- [8] Murdock and Brook. 1979. Concrete Materials and Practice/Bahan dan Praktek Beton. Diterjemahkan oleh Ir. Hendarko. Jakarta: Erlangga
- [9] Rachman Suhandi, Suryadi. 2004. Teknologi Beton (Material Penyusun Beton). Dipresentasikan dalam Forum Enjiniring WIKA 2004 tanggal 8-9 Maret 2004. Jakarta
- [10] Suardi Bahar. 2004. Peningkatan Kualitas dan Tampilan Produksi Beton PT Wijaya Karya Dipresentasikan dalam Forum Enjiniring WIKA 004 tanggal 8-9 Maret 2004. Jakarta
- [11] Sugiharto, Handoko, et.al 2001, Penggunaan Fly Ash dan Viscocrete pada Self Compacting Concrete, Jurnal Dimensi Teknik Sipil Vol.8, UK Petra
- [12] SNI 03-2460-1991, Abu Terbang Sebagai Bahan Tambah Campuran Beton Spesifikasi.
- [13] SNI 03-1974-1990, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton, Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- [14] Self Compacting Concrete. <https://sipi2006.wordpress.com/2009/08/04/self-compacting-concrete/>