

# Uji Kuat Tekan Beton Dengan Pemanfaatan Abu Ampas Kopi Sebagai Substitusi Parsial Semen

Hartini

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Iksanuddin, Indonesia  
[hartinihamid1982@gmail.com](mailto:hartinihamid1982@gmail.com)

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan abu ampas kopi pada kuat tekan beton. Pada penelitian digunakan 4 variasi komposisi yaitu beton tanpa substitusi abu ampas kopi dan penambahan abu ampas kopi 2,5%, 5%, dan 7,5% terhadap berat semen. Pengujian ini meliputi uji karakteristik dan kuat tekan beton yang dilakukan pada umur perawatan 3, 7 dan 28 hari, dengan benda uji silinder dimensi 15 cm x 30 cm. Mutu beton rencana yaitu 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>). Hasil dari nilai uji kuat tekan normal umur 3 hari sebesar 7,98 MPa, umur 7 hari sebesar 12,98 MPa, dan 28 hari sebesar 20,01 MPa, pada persentase 2,5% hasil uji kuat tekan umur 3 hari sebesar 8,27 MPa, umur 7 hari 13,66 MPa, dan umur 28 hari sebesar 20,97 MPa, pada persentase 5% hasil uji kuat tekan umur 3 hari 8,17 MPa, umur 7 hari 13,37 MPa, umur 28 hari 20,68 MPa, pada persentase 7,5% hasil uji kuat tekan umur 3 hari 8,08 MPa, umur 7 hari 13,18 MPa, dan 28 hari sebesar 20,39 MPa<sup>2</sup>. Dari hasil rata-rata uji kuat tekan umur 28 hari diperoleh bahwa persentase 2,5%, 5%, dan 7,5% mengalami peningkatan berkisar 1,54%-5,24% terhadap nilai kuat tekan beton normal.

**Kata kunci:** Abu Ampas Kopi; Beton; Kuat Tekan.

## Pendahuluan

Adanya tuntutan kuat tekan pada beton yang tinggi dibandingkan dengan beton pada umumnya seringkali memaksa beton untuk memiliki kuat tekan yang cukup tinggi dari biasanya. Sehingga diperlukan bahan tambah untuk mengatasi masalah ini.

*Admixture* atau bahan tambah didefinisikan sebagai material selain air, agregat dan semen hidrolik yang dicampurkan didalam beton atau mortar yang ditambahkan sebelum atau selama pengadukan berlangsung. Bahan tambah digunakan untuk memodifikasi sifat dan karakteristik beton. (ASTMC.125-1995:61).

Menurut *ACI Committee 212.1R-81*, jenis bahan tambah untuk beton dikelompokkan dalam 5 (lima) kelompok yaitu : *accelerating, air-entraining, water reducer and set-controlling, finely divided mineral* dan *miscellaneous*.

Menurut *Manual of concrete practice dalam admixtures and Concrete (ACI.212.1R-81, Revised 1986)* tujuan penggunaan bahan tambah (*Admixture*) antara lain :

1. Memodifikasi beton segar, mortar dan *grouting*

- a. Menambah sifat kemudahan pekerjaan tanpa menambah kandungan air dengan sifat pengerjaan yang sama.
  - b. Menghambat atau mempercepat waktu pengikatan awal dan campuran beton.
  - c. Mengurangi atau mencegah secara preventif penurunan atau perubahan volume beton.
  - d. Mengurangi segregasi dan kehilangan nilai *slump*.
  - e. Mengembangkan dan meningkatkan sifat penetrasi dan pemompaan beton segar.
2. Memodifikasi beton keras, mortar dan *grouting*
- a. Menghambat atau mengurangi ekolusi panas selama pengerasan awal (beton muda)
  - b. Mempercepat laju pengembangan kekuatan beton pada umur muda
  - c. Menambah kekuatan beton (kuat tekan, kuat lentur dan kuat geser dari beton).
  - d. Menambah sifat keawetan beton, mengembangkan ketahanan gaya *impact* (berulang) dan ketahanan abrasi.

Secara umum, bahan tambah yang digunakan dalam beton dapat dibedakan menjadi dua yaitu bahan tambah yang bersifat kimiawi (*chemical admixture*) dan bahan tambah yang

bersifat mineral (*additive*). Bahan tambah *admixture* ditambahkan pada saat pengadukan dan atau saat pelaksanaan pengecoran (*placing*) sedangkan bahan tambah *additive* yaitu yang bersifat mineral ditambahkan saat pengadukan dilaksanakan.

#### Bahan Tambah Mineral (*Additive*)

Bahan tambah mineral ini merupakan bahan tambah yang dimaksudkan untuk memperbaiki kinerja beton. Penambahan bahan tambah dalam sebuah campuran beton atau mortar tidak mengubah komposisi yang besar dari bahan yang lainnya, karena penggunaan bahan tambah ini cenderung merupakan pengganti atau substitusi dari dalam campuran beton itu sendiri. Karena tujuannya memperbaiki atau mengubah sifat dan karakteristik tertentu dari beton atau mortar yang akan dihasilkan, maka kecenderungan perubahan komposisi dalam berat-volume tidak terasa secara langsung dibandingkan dengan komposisi awal beton tanpa bahan tambah. Pada saat ini, bahan tambah mineral lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kinerja tekan beton, sehingga bahan tambah mineral ini cenderung bersifat penyemenan.

Beberapa keuntungan penggunaan bahan tambah mineral antara lain (Cain, 1994:500-508):

1. Memperbaiki kinerja *workability*
2. Mengurangi panas hidrasi
3. Mengurangi biaya pekerjaan beton
4. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan sulfat
5. Mempertinggi daya tahan terhadap serangan alkali-silika
6. Mempertinggi usia dan kekuatan tekan beton
7. Mempertinggi keawetan beton dan pengurang penyusutan
8. Mengurangi porositas dan daya serap air dalam beton

Beberapa bahan tambah mineral yang digunakan dalam campuran beton adalah *pozzollan*, *fly ash*, *slag*, dan *silica fume*. Bagi sebagian orang misalnya masyarakat awam untuk mendapatkan zat-zat *additive* tidaklah mudah dan harganya mahal. Sehingga membutuhkan bahan tambah alternatif yang mudah didapatkan, harganya terjangkau, dan pemanfaatan barang atau bahan yang tidak terpakai. Oleh karena itu dalam penelitian dicoba menggunakan bahan tambah berupa abu ampas kopi yang mudah didapat dengan harga yang relative terjangkau.

#### Ampas Kopi Sebagai Bahan Tambah

Ampas kopi merupakan limbah industri pangan yang banyak ditemukan di Kota Baubau terutama di Kaongkeongkea, limbah tersebut dihasilkan dari pengelolaan biji kopi. Kurang lebih 500 gram bubuk kopi yang digunakan menghasilkan sekitar 340 gram ampas kopi. Sama seperti limbah pangan lainnya, limbah ampas kopi mempunyai potensi dan dapat dimanfaatkan, salah satunya sebagai campuran beton. Penggunaan abu ampas kopi sebagai bahan substitusi terhadap semen, pada campuran beton sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan yang dihasilkan. Karena, bentuk fisik dari abu ampas kopi yang dihasilkan berupa material-material halus yang tersaring pada ayakan No. 200, yang dapat mengisi pori-pori pada pembentukan beton. Selain itu, ampas kopi mengandung kalium dan kalsium, seperti yang diketahui unsur-unsur tersebut merupakan unsur penyusun semen, sehingga memungkinkannya adanya kaitan reaksi aktif antara abu ampas kopi pada campuran beton. Ketiadaan kandungan silika pada abu ampas kopi yang merupakan senyawa penting dalam pengikatan beton, sehingga penggunaan abu ampas kopi dalam jumlah yang banyak tidak dapat menggantikan sifat pengikat yang dimiliki semen. Oleh karena itu abu ampas kopi tidak memiliki banyak keuntungan apabila dalam penggunaan dalam jumlah yang banyak. Akan tetapi, penggunaan abu ampas kopi dalam jumlah yang kecil dapat memungkinkannya, dikarenakan kuat tekan dalam dari presentase abu ampas kopi dalam jumlah yang kecil meningkat dari beton normal.

pH ampas kopi sedikit asam, berkisar 6,2 pada skala pH. Selain itu, ampas kopi mengandung sulfur dan kalsium. Persentase ampas kopi sebagai pengganti sebagian semen berkisar 2,5%, 5% dan 7,5% yang diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan beton pada umur 28 hari.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui besarnya nilai kuat tekan pada umur 3, 7, dan 28 hari yang dihasilkan akibat substitusi abu ampas kopi dengan perbandingan 2,5%, 5%, dan 7,5% terhadap semen.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan abu ampas kopi dengan perbandingan 2,5%, 5%, dan 7,5% dari berat semen.

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan tentang limbah yang dapat dijadikan material tambahan pada nilai kuat tekan beton.
2. Hasil-hasil diharapkan dapat dipakai sebagai petunjuk atau arahan dalam menentukan keputusan kepentingan pembangunan.

## Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kuat tekann yang dihasilkan pada beton dengan substitusi abu ampas kopi. Dengan persentase substitusi sebesar 0%, 2,5%, 5% dan 7,5% terhadap berat semen.

Jumlah sampel pada beton 36 buah dengan masing-masing persentase sampel adalah 4 buah. Dengan kategori sesuai dengan umur beton yang di rencanakan yaitu 3, 7, dan 28 hari.

Bahan Dan Alat penelitian

### 1. Bahan Penelitian

- a. Semen
- b. Agregat
- c. Abu ampas kopi
- d. Air

### 2. Alat-Alat Penelitian

- a. Alat pengujian karakteristik agregat halus, terdiri dari :
  - 1) Satu set ayakan yang terdiri dari :  $1\frac{1}{2}$ "1,  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ ", No.4, No.8, No. 16, No.30, No.50, No.100, No.200.
  - 2) Timbangan digital kapasitas 75kg x 5gr.
  - 3) Gelas ukur kapasitas 100 ml.
  - 4) Alat pengering (oven) suhu dapat diatur konstan ( $110 \pm 5$ ) °C.
  - 5) Timbangan ketelitian 0,01% berat contoh.
  - 6) Talam.
  - 7) Piknometer kapasitas 500 ml.
  - 8) Tongkat pemadat  $\varnothing$  15 mm, panjang 60 Cm dengan ujung bulat.
  - 9) Mistar perata (*straight edge*).
  - 10) Wadah baja yang cukup kaku berbentuk silinder dengan alat pemegang.
  - 11) Cawan.
  - 12) Alat uji abrasi (*Los Angeles Machine*)

13) Kerucut terpancang (*come*) diameter atas ( $40 \pm 3$ ) mm, diameter bawah ( $90 \pm 3$ ) mm dan tinggi ( $75 \pm 3$ ) mm terbuat dari logam dengan tebal minimum 0,8 mm.

14) Batang penumbuk dengan bidang permukaan rata, berat ( $340 \pm 15$ ) gr, diameter permukaan penumbuk ( $25 \pm 3$ ) mm.

b. Alat Perancangan Beton terdiri dari :

- 1) Ember plastik/aluminium.
- 2) Sekop dan sendok besi.
- 3) *Slump test*.
- 4) Cetakan berupa silinder 15 x 30 Cm.
- 5) *Concrete mixer*/mesin pencampur beton.

c. Alat Uji Tekan Beton

## Rancangan Penelitian

### 1. Teknik Pengambilan Sampel

- a. Lokasi Pengambilan Sampel Kelurahan Masiri untuk agregat kasar, Kelurahan Bandar Batauga untuk agregat halus, Buton Selatan.
- b. Memasukkan agregat kasar dan halus kedalam karung dan dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau untuk melakukan pemeriksaan karakteristik dan *mix design*.
- c. Agregat kasar dan agregat halus di keringkan terlebih dahulu.
- d. Setelah agregat dirasa telah kering maka agregat kasar dan agregat halus di ayak dengan saringan yang diinginkan.
- e. Timbang agregat kasar dan agregat halus sesuai dengan saringan yang dibutuhkan berdasarkan standar nomor saringan agregat kasar dan agregat halus.
- f. Ampas kopi diambil disetiap kedai kopi dan rumah warga kemudian ampas kopi dibersihkan menggunakan air. Hasil pembersian di biarkan semalaman sehingga air dan ampas kopi terpisah, setelah itu air di buang.
- g. Rendaman ampas kopi yang basah dibiarkan kering dengan suhu ruang sekitar 12 jam setelah itu dimasukkan kedalam kantong dan di bawah ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu

Ikhsanuddin Baubau untuk melakukan pembakaran pada oven.

- h. Pembakaran pada oven dengan suhu 200°C selama  $\leq 2$  jam Setelah ampas kopi dirasa telah kering maksimal kemudian di tumbuk dan diayak dengan saringan No.200 hingga menjadi abu.

## 2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pelaksanaan penelitian ini diawali dengan pemeriksaan karakteristik fisik terhadap sampel agregat halus, agregat kasar dan bahan substitusi.

Secara umum pemeriksaan agregat yang dilakukan meliputi meliputi :

- a. Pemeriksaan analisa saringan agregat halus, agregat kasar dan bahan substitusi.
- b. Pemeriksaan kadar air agregat halus, agregat kasar dan bahan substitusi.
- c. Pemeriksaan lewat saringan No.200 (kadar lumpur) agregat halus agregat kasar dan bahan substitusi.
- d. Pemeriksaan berat isi agregat halus dan agregat kasar.
- e. Pemeriksaan uji abrasi agregat kasar menggunakan (*Los Angeles Machine*).

Dari hasil pemeriksaan diatas kemudian disesuaikan dengan kebutuhan data-data yang diperlukan untuk perancangan campuran beton yang akan dibuat dengan menggunakan metode Standar Nasional Indonesia SNI.03-2834-2000, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran beton Normal.

## 3. Pemeriksaan Beton

Untuk pemeriksaan beton dilakukan dalam tahapan sebagai berikut :

- a. Perencanaan campuran beton dilakukan dengan cara langsung dengan menentukan proporsi perbandingan antara agregat kasar dan agregat halus serta pemakaian nilai Faktor Air Semen (FAS) tertentu. Dari nilai tersebut selanjutnya dapat ditentukan berat dari masing-masing material penyusun beton yaitu berapa jumlah pemakaian air dalam liter, pemakaian agregat kasar, agregat halus, semen dan abu ampas kopi dalam kilogram.

- b. Perlakuan bahan tambah abu ampas kopi pada pencampuran beton di perbandingkan dengan berat semen.
- c. Pembuatan campuran beton dilakukan di area laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau, diatas pelat kedap air pada suhu yang normal. Penyediaan material untuk campuran dengan mengambil kebutuhan berdasarkan proporsi berat untuk 36 benda uji berbentuk Silinder dengan ukuran diameter 15 cm x tinggi 30 cm untuk masing-masing penggunaan proporsi dengan presentasi campuran yang sama namun berbeda komposisi.
- d. Pemeriksaan *slump* beton yang menentukan kekentalan adukan beton segar. Pemeriksaan ini dilakukan dengan menggunakan kerucut Abram (kerucut terpancung) dengan diameter bagian bawah 20 cm, bagian atas 10 cm, dan tinggi 30 cm. Bagian atas dan bagian bawah cetakan terbuka. Cetakan di isi adukan beton segar dalam tiga lapis dimana tiap lapisan ditusuk-tusuk dengan batang pemadat secara merata sebanyak 25 kali, kemudian cetakan di angkat. Selisih antara tinggi awal dan tinggi akhir itu adalah nilai *slump*.
- e. Setelah pembuatan benda uji, maka dilakukan perawatan pada beton (beton direndam dalam air) sampai masa pengujian kuat tekan pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari

## 4. Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya pembebanan dalam batas yang ditentukan hingga terjadi kehancuran (SNI 03- 1974-2011). Pengujian kekuatan tekan beton dilakukan dengan menggunakan mesin tekan. Hasil massa beban maksimum akan terbaca dalam satuan ton. Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji dapat dihitung dengan Persamaan 1:

$$\sigma'b = P/A \quad (1)$$

Keterangan:

- $\sigma'b$  = Kuat tekan beton dari masing-masing benda uji ( $\text{kg/cm}^2$ )
- P = Beban Maksimum (Kg).
- A = Luas bidang tekan beton atau luas permukaan ( $\text{cm}^2$ )

Standar deviasi sangat menentukan berdasarkan tingkat mutu pekerjaan beton. Makin baik peralatan yang digunakan, pengawasan dan pelaksanaannya maka standar deviasi yang ditentukan makin kecil, begitu pula sebaliknya. Standar deviasi dapat mempengaruhi dalam perhitungan mencari nilai kuat tekan rata-rata. Standar deviasi dapat dihitung pada Persamaan 2:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(\sigma' b - \sigma' bm)^2}{n-1}} \quad (2)$$

Sedangkan untuk mengetahui kekuatan tekan beton karakteristik dapat dihitung dengan persamaan 3:

$$\sigma' bk = \sigma' bm - (k \times s) \quad (3)$$

Keterangan:

- $\sigma' bm$  = Kuat tekan beton masing-masing benda uji ( $\text{kg/cm}^2$ ).
- $\sigma' bk$  = Kuat tekan beton karakteristik ( $\text{kg/cm}^2$ ).
- n = Jumlah benda uji.
- S = Standar deviasi.
- K = 1,64.

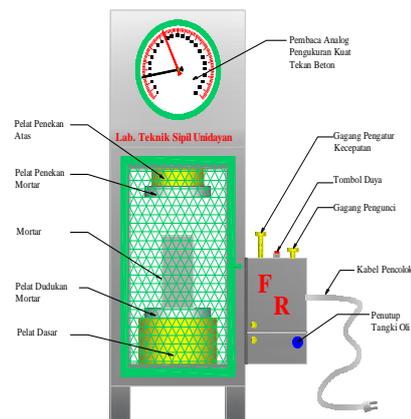
### 5. Matriks Benda Uji

Berikut tabel matriks benda uji dalam penelitian ini berjumlah 36 buah. Masing masing sampel benda uji berjumlah 9 buah dengan 4 variasi yaitu, beton normal, penambahan bahan tambah abu ampas kopi 0%, 2,5%, 5% dan 7,5% dengan menggunakan faktor air semen 0,57. Dapat dilihat pada Tabel 1, berikut ini:

**Tabel 1.** Matriks Benda Uji

No.	Umur Beton	FAS	Sampel	
	( Hari )	( Faktor Air Semen )	Variasi Campuran Terhadap Semen (%)	Jumlah Sampel
1	3	0,57	Normal	3
	7		0%	3
	28			3
2	3		Abu Ampas Kopi	3
	7		(2,5%)	3
	28			3
3	3		Abu Ampas Kopi	3
	7		5%	3
	28			3
4	3	Abu Ampas Kopi	3	
	7	7,5%	3	
	28		3	
Jumlah				36

Adapun *setting up* pengujian kuat tekan beton diperlihatkan pada Gambar 1 berikut ini :



**Gambar 1.** Alat Pengujian Kuat Tekan Beton

### Hasil Penelitian

#### Karakteristik Material

##### 1. Agregat Halus

Karakteristik agregat halus serta hasil analisa saringan pasir Kelurahan Bandar Batauga Kecamatan Batauga dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3, yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

**Tabel 2.** Karakteristik Pasir Kelurahan Bandar Batauga.

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
Berat Jenis :				
Berat Jenis Bulk	2,65	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2,58	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
Berat Jenis Semu	2,61	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
Penyerapan	1,09	Max 2 %	%	Memenuhi
Berat Isi Lepas	1,46	1,4-1,9	$\text{gr/cm}^3$	Memenuhi
Berat Isi Padat	1,66	1,4-1,9	$\text{gr/cm}^3$	Memenuhi
Kadar Lumpur	3,48	Max 5 %	%	Memenuhi
Kadar Air	2,01	2 % - 5 %	%	Memenuhi

Berdasarkan Tabel 2 diatas, dapat dilihat bahwa pemeriksaan fisik agregat halus memenuhi spesifikasi SNI sehingga memenuhi syarat sebagai campuran adukan beton.

**Tabel 3.** Hasil Analisa Saringan Pasir

Lubang Ayakan	Material 1000 Gram			
	Berat Tertahan Rata-rata (gr)	% Tertahan	% Kumulatif Tertahan	% Kumulatif Lolos
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
¾"	0,00	0,00	0,00	100,00
½"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	0,00	0,05	0,00	100,00
No. 4	0,00	0,00	0,00	100,00

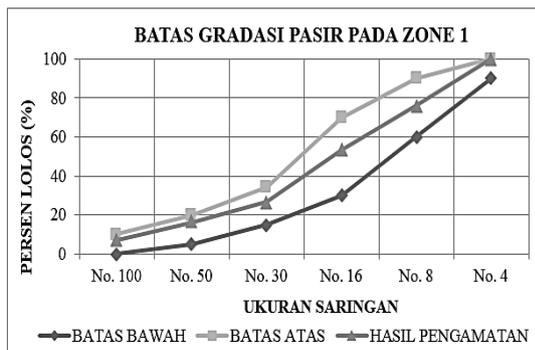
No.8	238,80	23,88	23,88	76,12
No. 16	228,70	22,87	46,75	53,25
No. 30	266,80	26,68	73,43	26,57
No.50	102,70	10,27	83,70	16,30
No. 100	91,40	9,14	92,82	7,16
Pan	71,60	7,16	100	0,00

Hasil pemeriksaan gradasi pasir Kelurahan Bandar Batauga Kecamatan Batauga dapat dilihat pada Tabel 4, yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Gradasi Pasir

Lubang Ayakan	Persentase Berat Butir yang Lewat Ayakan				Agregat Yang Digunakan Pasir Bandar Batauga	Ket
	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV		
3/8"	100	100	100	100	100	I
No. 4	90-100	90-100	90-100	95-100	100	I
No. 8	60-95	75-100	85-100	95-100	75,12	I
No. 16	30-70	55-90	75-100	90-100	53,05	I
No. 30	15-34	35-59	60-79	80-100	27,37	I
No. 50	5-20	8-30	12-40	15-50	16,10	I
No. 100	0-10	0-10	0-10	0-15	7,96	I

Berdasarkan kriteria diatas, maka hasil analisa saringan Agregat Halus (pasir) Kelurahan Bandar Batauga masuk dalam daerah Gradasi I atau Pasir kasar. Dari pengujian agregat halus diatas sesuai nomor saringan maka dapat dilihat persentase kehalusan butiran pasir pada Gambar 2 berikut ini:



**Gambar 2.** Grafik hubungan ukuran saringan dengan persen lolos agregat halus

## 2. Agregat Kasar

Karakteristik kerikil Kelurahan Masiri Kecamatan Batauga dapat dilihat pada Tabel 5, yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

**Tabel 5.** Karakteristik Agregat Kasar Kelurahan Masiri

Jenis Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi	Satuan	Keterangan
Berat Jenis :				
- Berat Jenis Bulk	2,27	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
Berat Jenis SSD	2,23	1,6 – 3,3	--	Memenuhi

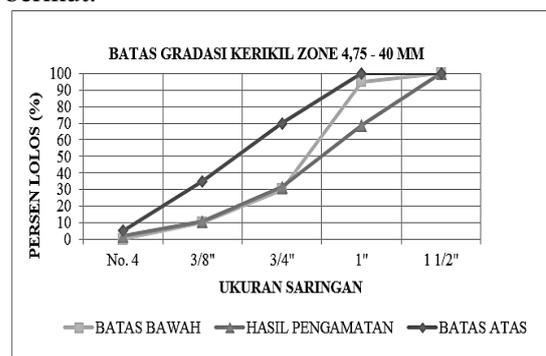
- Berat Jenis Semu	2,25	1,6 – 3,3	--	Memenuhi
- Penyerapan	0,60	Max 2 %	%	Memenuhi
Berat Isi Lepas	1,40	1,6-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Tidak Memenuhi
Berat Isi Padat	1,48	1,6-1,9	gr/cm <sup>3</sup>	Tidak Memenuhi
Keausan	24,60	Max 40 %	%	Memenuhi
Kadar Air	0,60	Max 5 %	%	Memenuhi
Kadar lumpur	0,47	2 % - 5 %	%	Memenuhi

Hasil Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar/kerikil Masiri sesuai nomor saringan terdapat pada Tabel 6, yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

**Tabel 6.** Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar

Nomor Saringan	Material 2000 Gram			
	Berat Tertahan (Gr)	Persen Tertahan (%)	Tertahan (%)	Lewat (%)
1 1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	625,60	31,28	31,28	68,72
3/4"	743,20	37,16	68,44	31,56
1/2"	220,50	11,03	79,47	20,54
3/8"	198,40	9,92	89,39	10,62
No. 4	174,30	8,72	98,10	1,90
No. 8	0,00	0,00	98,10	1,90
No. 16	0,00	0,00	98,10	1,90
No. 30	0,00	0,00	98,10	1,90
No. 50	0,00	0,00	98,10	1,90
PAN	38,00	1,90	100,00	0,00

Berdasarkan kriteria diatas, maka hasil analisa saringan Agregat Kasar Kelurahan Masiri masuk dalam daerah Gradasi Standar Agregat dengan butiran maksimum 40 mm. Adapun hasil dari pengujian agregat kasar sesuai nomor saringan diperlihatkan pada Gambar 3 sebagai berikut:



**Gambar 3.** Grafik hubungan ukuransaringan dan persen lolos agregat kasar.

### 3. Air

Air bersih di Laboratorium menunjukkan bahwa air tersebut bening, tidak berwarna, tidak berbau, dan juga tidak mempunyai rasa tertentu. Sehingga sangat baik untuk digunakan dalam pencampuran beton.

### 4. Semen

Jenis semen yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis semen yang biasa digunakan pada pekerjaan konstruksi dan banyak tersedia di pasaran yaitu jenis semen *portland* tipe I (*PCC*).

### 5. Ampas Kopi

Ampas kopi adalah hasil samping yang diperoleh dari proses penyeduhan kopi. Ampas kopi hasil dari pengolahan minuman kopi dipisahkan dari material lain, kemudian dicuci sampai bersih lalu dikeringkan dengan cara dijemur. Setelah kering, ampas kopi dibakar pada oven dengan suhu stabil 200°C selama 2 jam untuk mendapatkan arang sekam dan kemudian dibakar kembali. Selanjutnya ampas kopi dihaluskan dan diayak dengan saringan No. 200 sehingga menjadi abu. Pada penelitian ini tidak dilakukan uji kandungan senyawa kimia dalam abu ampas kopi.

### Komposisi Perancangan Campuran

Komposisi perancangan campuran beton normal dengan faktor air semen (FAS) 0,57 dapat dilihat pada Tabel 7, yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut :

**Tabel 7.** Perencanaan *Mix Design* untuk Faktor Air Semen (FAS) 0,57

Bahan Beton	Berat/M <sup>3</sup> Beton (Kg)	Rasio Terhadap Jml. Semen	Berat Utk 1 Sampel (Kg)	Berat Utk 9 Sampel (Kg)
Air	182,94	0,56	0,970	8,73
Semen	324,56	1,00	1,72	15,49
Pasir	643,95	1,98	3,41	30,72
Kerikil	1073,55	3,31	5,69	51,22

Adapun Komposisi perancangan campuran beton dengan bahan tambah abu ampas kopi sebagai substitusi dari semen dapat dilihat pada Tabel 8 yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

**Tabel 8.** Penambahan abu ampas kopi Terhadap Pasir

Bahan Tambah Beton (%)	Berat untuk 1 Sampel ( Kg )	Berat untuk 9 Sampel ( Kg )
2,5 %	0,04	0,39
5 %	0,08	0,77
7,5 %	0,3	1,16

### Hasil Pengujian Kuat Tekan

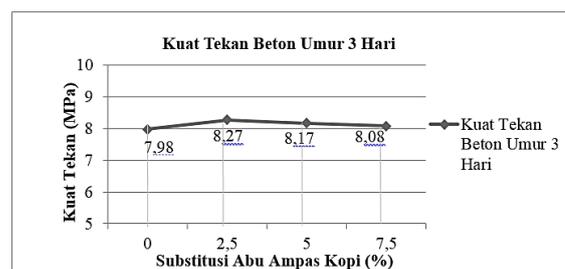
Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kekuatan beton (*compressive strength*) yang direndam (*curing*) di Laboratorium pada umur 3 hari, 7 hari, dan 28 hari. Pengujian dilakukan dengan FAS 0,57 dengan substitusi abu ampas kopi terhadap semen sebesar 2,5%, 5%, 7,5% yang tiap variasinya terdiri dari 3 benda uji. Pengujian dilakukan sampai benda uji hancur atau jarum penunjuk berhenti dan salah satu jarumnya bergerak turun. Dan diketahuilah kuat tekan benda uji tersebut.

Hasil yang diperoleh dari pengujian kuat tekan adalah nilai rata-rata kuat tekan dari tiga benda uji pada tiap-tiap umur pengujian untuk keempat variasi dapat dilihat pada Tabel 21 yang bersumber dari hasil analisa data, sebagai berikut:

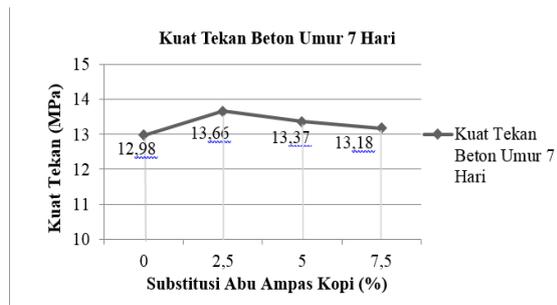
**Tabel 9.** Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Rata-Rata Dengan Bahan Tambah abu ampas kopi Terhadap Agregat Halus Dengan FAS 0,57

Uraian	Kuat Tekan Abu Ampas Kopi $\sigma'_b$ (MPa)			
	Normal	2,5 %	5 %	7,5 %
Umur 3 hari	7,98	8,27	8,17	8,08
Umur 7 hari	12,98	13,66	13,37	13,18
Umur 28 hari	20,02	20,98	20,65	20,38

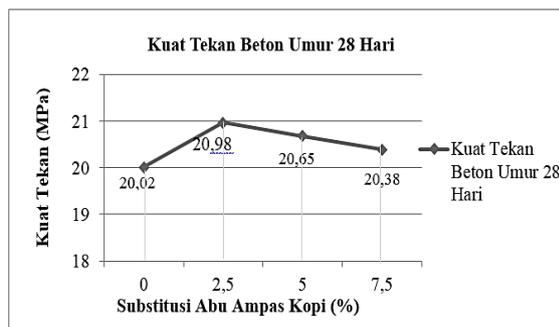
Grafik Kuat Tekan Beton masing-masing variasi pada umur 3 hari, 7 hari dan 28 hari diperlihatkan pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6 berikut ini.



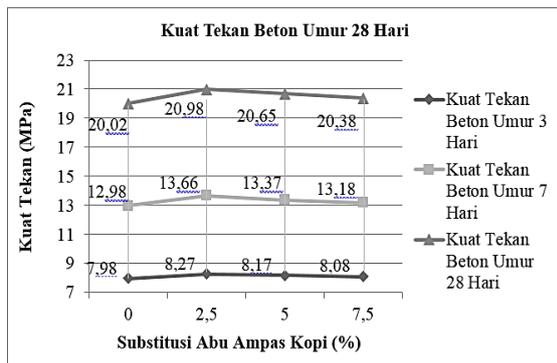
**Gambar 4.** Grafik Kuat Tekan beton menggunakan bahan substitusi abu ampas kopi 2,5%, 5%, 7,5% dan Beton Normal umur 3.



**Gambar 5.** Grafik Kuat Tekan beton menggunakan bahan substitusi abu ampas kopi 2,5%, 5%, 7,5% beton normal umur 7 hari.



**Gambar 6.** Grafik Kuat Tekan beton menggunakan bahan substitusi abu ampas kopi 2,5%, 5%, 7,5% beton normal umur 28 hari.



**Gambar 7.** Grafik Kuat Tekan beton menggunakan bahan substitusi abu ampas kopi 2,5%, 5%, 7,5% beton normal, umur 3, 7 dan 28 hari.

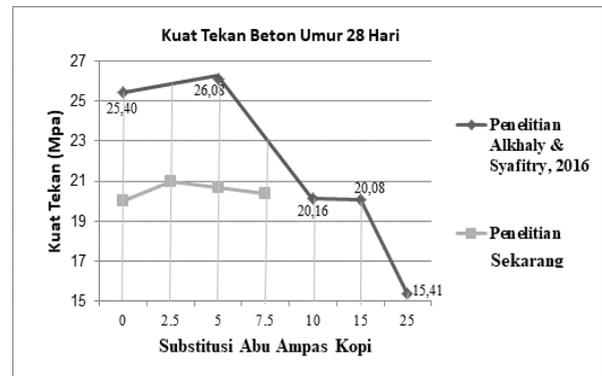
Berdasarkan hasil kuat tekan pada Gambar 7 diatas, dapat dilihat bahwa substitusi abu ampas kopi 2,5 %, 5% dan 7,5% dari berat semen pada campuran beton dapat meningkatkan kuat tekan dibandingkan beton normal.

### Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Adapun perbandingan kuat tekan beton umur 28 hari diatas dengan kuat tekan beton penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016) tentang substitusi abu ampas kopi terhadap semen dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 8.

**Tabel 10.** Perbandingan Pengujian Kuat Tekan Beton 28 Hari Terhadap Penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016)

Penelitian	Umur Beton	Kuat Tekan $\sigma'_{b}$ (MPa)						
		0 %	2,5 %	5 %	7,5 %	10 %	15 %	25 %
Penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016)	28 hari	25,41	-	26,08	-	20,16	20,01	15,41
Penelitian Sekarang		20,02	20,98	20,65	20,38	-	-	-



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan Kuat Tekan Beton umur 28 hari terhadap Penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016)

Pada Gambar 8, dari perbandingan grafik penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016) dan penelitian sekarang memperlihatkan hasil yang sesuai, dimana besar kuat tekan dengan substitusi abu ampas kopi 2,5%, 5% dan 7,5% berada diantara besar kuat tekan 5% dan 10% dari penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016).

Adapun perbedaan Nilai kuat tekan penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu oleh (Alkhaly & syafitry, 2016) disebabkan perbedaan nilai Faktor Air Semen (FAS) yang digunakan. Perbandingan nilai FAS terhadap penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016) dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini :

**Tabel 11.** Perbandingan Nilai FAS terhadap Penelitian (Alkhaly & syafitry, 2016)

No	Penelitian	Nilai FAS
1	Alkhaly & syafitry, 2016	0,484
2	Nilai FAS	0,57

## Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian pada, penulis dapat mengambil kesimpulan:

1. Hasil dari nilai uji kuat tekan normal umur 3 hari sebesar 7,98 MPa, umur 7 hari sebesar 12,98 MPa, dan 28 hari sebesar 20,01 MPa, pada persentase 2,5 % hasil uji kuat tekan umur 3 hari sebesar 8,27 MPa, umur 7 hari 13,66 MPa, dan umur 28 hari sebesar 20,98 MPa, pada persentase 5 % hasil uji kuat tekan umur 3 hari 8,17 MPa, umur 7 hari 13,37 MPa, umur 28 hari 20,65 MPa, pada persentase 7,5% hasil uji kuat tekan umur 3 hari 8,08 MPa, umur 7 hari 13,18 MPa, dan 28 hari sebesar 20,38 MPa
2. Abu ampas kopi sebagai bahan substitusi pada campuran beton sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan beton, hal ini dapat dilihat pada hasil uji kuat tekan beton normal umur 28 hari yaitu 20,02 MPa. Kemudian pada substitusi parsial semen sebesar 2,5% dengan abu ampas kopi kuat tekan meningkat sebesar 4,80% dari beton normal menjadi 20,98 MPa, sedangkan Pada substitusi 5% kuat tekan masih meningkat sebesar 3,35% dari beton normal menjadi 20,65 MPa, begitu juga pada substitusi 7,5% kuat tekan meningkat sebesar 1,90% dari beton normal menjadi 20,38 MPa, dari hasil rata-rata uji kuat tekan umur 28 hari dapat disimpulkan bahwa presentase 2,5%, 5%, 7,5%, mengalami kenaikan berkisar 1,90% -4,80% terhadap nilai kuat tekan beton normal.

## Daftar Pustaka

- Alkhaly Y. R, Syahfitri M, (2016) Studi Eksperimen Penggunaan Abu Ampas Kopi Sebagai Material Pengganti Parsial Semen Pada Pembuatan Beton, *Teras Jurnal*, 6 (2), 101-110
- Della, V.P., Kuhn, I., and Hotza, D. (2002). Rice Husk Ash an Alternate Source For Active Silica Production. *Materials Letters*. Vol. 57, pp. 818-821.
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. (1991) *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal*. SK SNI T-15-1990-03. Cetakan Pertama, Bandung: DPU- Yayasan LPMB
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. (1989). *Metode Pengujian Slump Beton*. SK SNI M-12-1989-F, Bandung: DPU- Yayasan LPMB.
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. (1989) *Spesifikasi Agregat Sebagai Bahan Bangunan*. SK SNI S-04-1989-F, Bandung: DPU- Yayasan LPMB
- Departemen Pekerjaan Umum. LPMB. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. SK SNI-03-1974-1990, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum
- Departemen Pekerjaan Umum, (1971). *Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI 1971)*, Bandung: Departemen Pekerjaan Umum, : SNI 2417-2008. *Cara Uji Keausan Agregat dengan mesin Abrasi Los Angles*. Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Tentang Analisis saringan Agregat Halus dan Kasar*. Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1969-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Pustran-Balitbang Pekerjaan Umum.