

## STUDI PENGARUH PENAMBAHAN ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Samsudin<sup>1</sup>, Sugeng Dwi Hartantyo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

E-mail: [samsudinarch@gmail.com](mailto:samsudinarch@gmail.com), [sugengdwi@gmail.com](mailto:sugengdwi@gmail.com)

### ABSTRAK

Sekam padi merupakan limbah dari hasil penggilingan padi mempunyai kandungan silika yang dominan yaitu sebesar 93 % dan hampir sama kandungan silika yang terdapat pada microsilica buatan pabrik. Dengan sifatnya tersebut apabila dicampurkan ke dalam campuran beton akan memperbaiki karakteristik beton. Dalam penelitian ini abu sekam padi ditambahkan ke dalam adukan beton fc' K-175 Kg/cm<sup>2</sup> dengan variasi penambahan abu sekam 0%, 8%, 10%, dan 12% , persentasi berat abu sekam ini diambil berdasarkan berat semen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kuat tekan beton yang dicapai dari campuran abu sekam padi dalam beton K-175 Kg/cm<sup>2</sup>. Rancangan adukan beton menggunakan metode ASTM. Benda uji yang dibuat untuk masing-masing penambahan persentase abu sekam adalah sebanyak 3 sampel, dengan ukuran cetakan silinder berdiameter 15 cm dengan tinggi 30 cm. Berdasarkan tabel 4.22 di peroleh hasil bahwa terjadi penurunan kekuatan pada setiap penambahan kadar abu sekam padi. Di ketahui kuat tekan beton normal umur 28 hari yaitu 226,47 kg/m<sup>2</sup> dan kuat tekan terendah terdapat pada penambahan abu sekam padi 12% umur 28 hari yaitu 129,41 kg/m<sup>2</sup>.

**Kata kunci :** *Sekam Padi, Kuat Tekan, Metode ASTM*

### ABSTRACT

*Rice husk is the waste from the rice mill has a dominant silica content that is equal to 93% and almost the same content of silica contained in the microsilica manufactured. By its nature when mixed into the concrete mix will improve the characteristics of concrete. In this research, rice husk ash was added to the concrete mixture of Fc 'K-175 Kg / cm<sup>2</sup> with a variation of 0%, 8%, 10%, and 12% husk ash ash taken based on the weight of cement. This research aims to determine the value of concrete compressive strength achieved from rice husk ash mixture in K-175 Kg / cm<sup>2</sup> concrete. Concrete mortar design using ASTM method. Test specimens were made for each addition of the percentage of husk ash is as much as 3 samples, with cylinder mold size 15 cm diameter with height 30 cm. Based on Table 4:22 in the results obtained that there is a decrease in strength on each addition of ash rice husk level. It is known that the normal compressive strength of 28 days old concrete is 226,47 kg / m<sup>2</sup> and the lowest compressive strength is in the addition of rice husk ash 12% age 28 day that is 129,41 kg / m<sup>2</sup>.*

**Keywords :** *Rice Husk, Compressive Strength, ASTM Method.*

## PENDAHULUAN

Beton adalah suatu material yang terdiri dari campuran semen portland, air, agregat kasar (kerikil) dan agregat halus (pasir) serta bahan tambahan bila diperlukan. Campuran dari bahan-bahan tersebut harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan beton segar yang mudah dikerjakan.

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang seringkali dipergunakan dalam struktur bangunan modern. Tingkat kebutuhan penggunaan beton di masyarakat sebagai struktur bangunan sangat tinggi. Karena beton dinilai lebih praktis dan lebih ekonomis dibanding dengan material konstruksi yang lain. Kadar semen dalam beton berpengaruh terhadap kuat tekan beton.

Semen merupakan salah satu bahan utama dalam pembuatan beton. Bahan mentah yang digunakan dalam pembuatan semen adalah batu kapur, pasir silika, tanah liat dan pasir besi. Total kebutuhan bahan mentah yang digunakan untuk memproduksi semen yaitu. Batu kapur digunakan sebanyak  $\pm 81\%$ . Pasir silika digunakan sebanyak  $\pm 9\%$ . Tanah liat digunakan sebanyak  $\pm 9\%$ . Pasir besi digunakan sebanyak  $\pm 1\%$ , pada penggilingan akhir digunakan gipsium sebanyak 3-5%. (<https://arpumiko.Wordpress.com/2008/10/11/bahan-baku-pembuatan-semen/>).

Semen merupakan material terbuat dari bahan bahan yang tergolong dari sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui, sehingga persediaan bahan baku pembuatan semen di alam semakin sedikit. Penambangan bahan baku semen yang dilakukan secara terus menerus berdampak pada kerusakan alam. Hal tersebut mendorong ditemukannya material - material alternatif sebagai bahan tambahan pada pembuatan beton.

Indonesia merupakan negara agraris penghasil beras di Asia Tenggara. Berdasarkan hal tersebut banyak sekali limbah padi yang dihasilkan, yaitu berupa sekam dan jerami padi. Sekam padi merupakan limbah pertanian melimpah yang jarang dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan tambahan pembuatan beton. Masyarakat biasanya memanfaatkan sekam padi untuk bahan bakar memasak ataupun perapian untuk ternak. sekam padi memiliki kandungan mineral yang sama dengan kandungan mineral pada semen. Kandungan silika dari ekstraksi abu sekam padi adalah sebesar 82,26 %. ([http://karya-](http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/kimia/article/view/20883)

[ilmiah.um.ac.id/index.php/kimia/article/view/20883](http://ilmiah.um.ac.id/index.php/kimia/article/view/20883)).

Berdasarkan perihal tersebut, tujuan peneliti melakukan penelitian tentang “Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton” adalah untuk mengetahui proses penambahan abu sekam padi pada campuran beton, mengetahui dan menganalisa seberapa besar pengaruh penambahan abu sekam terhadap kuat tekan beton serta memanfaatkan dan mendaur ulang sekam padi secara optimal.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah uji eksperimental di laboratorium. Adapun material yang akan diuji adalah sebagai berikut :

- a. Sekam  
Sekam padi yang digunakan adalah sekam dari padi pasca panen dalam keadaan kering. Metode pembuatan abu sekam dilakukan dengan cara membakar sekam tersebut hingga menjadi abu.
- b. Benda uji  
Benda uji berbentuk silinder padat tidak berongga dan berukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. pengujian kuat tekan dilakukan setelah umur beton mencapai 7 hari yang kemudian dikorelasikan ke umur 28 hari

**Tabel 1.** Prosentase Komposisi Bahan pada Varisasi Campuran Beton

Kode	Komposisi Bahan				
	Semen	Abu Sekam	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air
Normal	100%	0%	100%	100%	100%
B 8%	92%	8%	100%	100%	100%
B 10%	90%	10%	100%	100%	100%
B 12%	88%	12%	100%	100%	100%

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

## Teknik Pengumpulan Data

Langkah – langkah yang diperlukan dalam pengumpulan data untuk mendukung data data yang disusun dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 1. Eksperimen

Eksperimen adalah suatu kegiatan bersifat ilmiah yang bertujuan memperoleh data berdasarkan dari hasil penelitian tersebut. Dari langkah tersebut akan diperoleh data primer.

### 2. Studi literatur

Studi literatur adalah mencari data-data maupun informasi yang berkaitan dengan penelitian melalui membaca buku maupun di internet

sebagai acuan dalam penelitian. Dari langkah tersebut diperoleh data sekunder.

### Pelaksanaan Penelitian

#### 1. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian maupun pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UNISLA

#### 2. Bahan

Bahan bahan yang digunakan dalam pembuatan benda uji adalah

- a. Semen Portland
- b. Agregat kasar (kerikil)
- c. Agregat halus (pasir)
- d. Abu sekam padi
- e. Air tawar

#### 3. Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Alat pencampur bahan :
  - Concrete mixer
  - Sekop /sendok semen
- b. Cetakan silinder beton
- c. Mesin tekan hidrolis untuk menguji kuat tekan beton

#### 4. Penyelidikan Bahan dan Beton

- a. Penyelidikan bahan semen
  - Percobaan Konsistensi Normal Semen Portland (ASTM C 187-86)
  - Percobaan Waktu Mengikat dan Mengeras Semen (ASTM 191-92)
  - Percobaan Menentukan Berat Jenis Semen (ASTM C 188 – 89)
- b. Penyelidikan bahan pasir
  - Pengujian ayakan pasir (ASTM C 33 – 78)
  - Pengujian Kadar Air Agregat (ASTM C 556 – 89)
  - Percobaan Berat Jenis Pasir ( ASTM C 128 – 93 )
  - Percobaan Air Resapan Pasir (ASTM C 128 – 93)
  - Percobaan Bobot Isi dan Rongga Udara Dalam Pasir (ASTM C 29M – 91)
- c. Penyelidikan bahan kerikil
  - Hasil pengujian ayakan kerikil (ASTM C 33 – 93)
  - Hasil Pengujian Kelembaban Kerikil (ASTM C 556 – 89)
  - Pengujian Berat Jenis Kerikil (ASTM C 128-78)
  - Pengujian Kadar Air Resapan Kerikil(ASTM C 127 – 88 – 93)
  - Pengujian Berat Volume Batu Pecah (ASTM C 29 – 91)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan, merupakan suatu pencarian data yang mengacu pada perumusan masalah, yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai bahan campuran beton.

**Tabel 2.** Kesesuaian Hasil Penelitian Analisa Semen Dengan Kajian Pustaka

No	Uraian kegiatan	Kajian pustaka/landasan teori	Hasil penelitian	Ket
1	Konsistensi Normal Semen Portland	(ASTM C 187-86) konsistensi semen berkisar antara 26% - 29%.	kondisi kebasahan pasta yang standart ialah 28%	Memenuhi
2	Pengujian Berat Jenis Semen	(ASTM C 188 – 89)Berat jenis semen Portland mempunyai kisaran 3,0 – 3,2	Dari pengujian berat jenis semen adalah 2,329.	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Dari pengujian bahan semen yang dilakukan hanya pengujian konsistensi normal semen Portland yang memenuhi standart ASTM

**Tabel 3.** Kesesuaian Hasil Penelitian Agregat Halus dengan Kajian Pustaka

No	Uraian kegiatan	Kajian pustaka/landasan teori	Hasil penelitian	Ket
1	Pengujian ayakan pasir	(ASTM C 33 – 78) nilai yang disyaratkan antara 2,2-3,1	Hasil ayakan pasir dari pengujian sebesar 3,705 %.	tidak memenuhi syarat
2	Pengujian Kelembaban pasir	(ASTM C 566 - 89) kelembaban pasir sebesar < 0,1%	Kelembaban pasir rata-rata didapat nilai 5,605 %	tidak memenuhi syarat
3	Pengujian Berat Jenis pasir	(ASTM C 128 -78) berat jenis pasir antara 2,4 - 2,7 gr/dm <sup>3</sup> .	Berat jenis pasir rata-rata dari hasil pengujian sebesar 2,62gr/dm <sup>3</sup>	memenuhi syarat
4	Pengujian Air Resapan Agregat Halus	(ASTM C 128 -93) nilai yang disyaratkan antara 1– 4%,	Hasil uji kadar air resapan rata-rata 4,07%,	memenuhi syarat
5	Pengujian Berat Volume Agregat Halus	(ASTM C 29 M – 91) nilai yang disyaratkan antara 1,25 – 1,59	hasil uji berat isi rata - rata sebesar 1,359 gr/lit	Memenuhi syarat

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Berdasarkan tabel di atas hasil pengujian ayakan pasir dan kelembaban pasir tidak memenuhi persyaratan

**Tabel 4.** Kesesuaian Hasil Penelitian Analisa Agregat kasar dengan Kajian Pustaka

No	Uraian kegiatan	Kajian pustaka/landasan teori	Hasil penelitian	Ket
1	pengujian ayakan kerikil	(ASTM C 33 – 93) batas yang diijinkan, yaitu 6 - 7 %	Hasil pengujian didapat nilai FM = 4,458 %.	tidak memenuhi syarat.
2	Pengujian Kelembaban Kerikil	(ASTM C 556 – 89) nilai yang disyaratkan antara 0 – 3 %.	Rata-rata kelembaban kerikil 1,265 %.	menuhi persyaratan
3	Pengujian Berat Jenis Kerikil	(ASTM C 128-78) berat jenis kerikil yang disyaratkan antara 2,2 - 2,7 gr/dm <sup>3</sup> .	Berat jenis kerikil rata-rata 2,37 gr/dm <sup>3</sup> .	menuhi syarat
4	Pengujian Kadar Air Resapan Kerikil	(ASTM C 127 – 88 – 93) batas yang diperbolehkan antara 1% - 4%.	rata-rata dari hasil pengujian 1,88 %.	menuhi syarat
5	Pengujian Berat Volume Pecah	(ASTM C 29 – 91) nilai yang disyaratkan antara 1,4 sampai 1,7 kg/lit.	Rata-rata berat volume pasir 1,432 kg/lit.	menuhi syarat.

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Dari pengujian agregat kasar yang dilakukan hanya pengujian ayakan kerikil yang tidak memenuhi syarat ASTM

**Tabel 5.** Kesesuaian Hasil Penelitian Analisa Abu Sekam Padi Dengan Kajian Pustaka

No	Uraian kegiatan	Kajian pustaka/landasan teori	Hasil penelitian	Ket
1	Konsistensi Normal Semen Portland dan abu	(ASTM C 187-86) konsistensi semen berkisar antara 26% - 29%.	29 % pada kadar abu sekam 8%, 31% pada kadar abu sekam 10%, dan 33% pada kadar abu sekam 15%	Hanya kadar abu sekam 5% yang memenuhi
2	Pengujian Berat Jenis abu sekam padi	(ASTM C 188 – 89) Berat jenis semen Portland mempunyai kisaran 3,0 – 3,2	rata-rata berat jenis abu sekam 5% = 0,912 gr. rata-rata berat jenis abu sekam Portland = 0,7248 gr. rata-rata berat jenis abu sekam 15% = 0,5885 gr	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Dari pengujian analisa abu sekam yang dilakukan hanya pengujian konsistensi normal dan abu sekam dengan kadar 8% yang memenuhi syarat ASTM

**Tabel 6.** Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

No. Benda Uji	Perbandingan campuran dalam berat	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm <sup>2</sup> )	Volume Benda Uji (m <sup>3</sup> )	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Umur (hari)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata rata 7 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
1.	Normal	12,05	15	30	176,625	0.0053	2357,94	7	24000	135.88	
2.		12,31	15	30	176,625	0.0053	2323,08	7	22000	124.56	137.77
3.		12,27	15	30	176,625	0.0053	2315,53	7	27000	152.87	
4.	Abu sekam 8%	12,27	15	30	176,625	0.0053	2291,00	7	24000	135.88	
5.		12,35	15	30	176,625	0.0053	2324,97	7	23000	130.22	124.56
6.		12,02	15	30	176,625	0.0053	2328,74	7	19000	107.57	
7.	Abu sekam 10%	12,4	15	30	176,625	0.0053	2340,06	7	22000	124.56	
8.		12,29	15	30	176,625	0.0053	2319,31	7	22000	124.56	117.01
9.		12,26	15	30	176,625	0.0053	2313,64	7	18000	101.91	
10.	Abu sekam 12%	12,14	15	30	176,625	0.0053	2291,00	7	19000	107.57	
11.		12,32	15	30	176,625	0.0053	2324,97	7	19000	107.57	107.57
12.		12,34	15	30	176,625	0.0053	2328,74	7	19000	107.57	

Sumber: Hasil Penelitian, 2017

Berdasarkan tabel di atas diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan kekuatan pada setiap penambahan kadar abu sekam padi. Sehingga didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi adalah pada beton normal yaitu 137.77 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan rata-rata terendah terdapat pada penambahan abu sekam padi 12 % yaitu 107.57kg/cm<sup>2</sup>.

Pada tabel 6 diperoleh nilai kuat tekan beton dari seluruh sample beton normal hingga beton dengan campuran abu sekam 12 %. Dari hasil tersebut kemudian dikorelasikan ke umur 14 dan 28 hari untuk mengetahui nilai kuat tekannya. Adapun faktor korelasi terdapat pada tabel di bawah :

**Tabel 7** Faktor Korelasi Umur Beton

3 hari	7 hari	14 hari	28 hari
0,4	0,65	0,88	1

Sumber : PBI 1971

Berikut contoh perhitungan kuat tekan 7 hari dikorelasikan menjadi kuat tekan 28 hari pada jenis beton normal :

Faktor korelasi 7 hari = nilai kuat tekan 7 hari / nilai kuat tekan 28 hari

$$0,65 = 137,77 / \text{nilai kuat tekan 28 hari}$$

nilai kuat tekan 28 hari =  $137,77 / 0,65$

nilai kuat tekan 28 hari = 211,915kg/cm<sup>2</sup>

Perhitungan kuat tekan 14 hari pada beton normal :

Faktor korelasi 14 hari = nilai kuat tekan 14 hari / nilai kuat tekan 28 hari

$$0,88 = \text{nilai kuat tekan 14 hari} / 211,915$$

nilai kuat tekan 14 hari =  $211,915 \times 0,88$

nilai kuat tekan 14 hari = 186,517 kg/cm<sup>2</sup>

Untuk hasil korelasi selengkapnya bisa dilihat pada tabel di bawah :

**Tabel 8.** Nilai Kuat Tekan Silinder Setelah Dikorelasi (Kg/cm<sup>2</sup>)

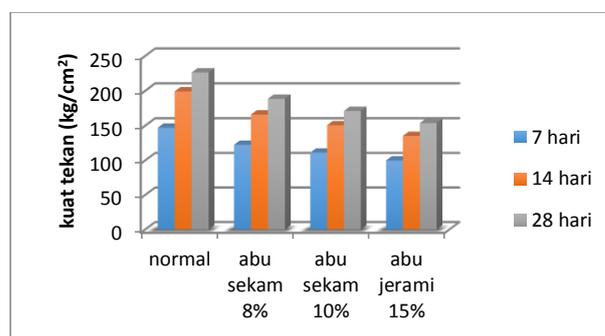
Jenis beton	Kuat tekan umur 7 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata rata kuat tekan 7 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan umur 14 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata rata kuat tekan 14 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
Normal	135,88	147,20	183,962	99,29
	158,53		214,622	
	147,20		199,292	
abu sekam 5%	118,90	122,67	160,967	66,07
	118,90		160,967	
	130,22		176,297	
abu sekam 10%	107,57	111,35	145,637	50,74
	113,23		153,302	
	113,23		153,302	
abu sekam 12%	107,57	100,02	145,637	35,41
	101,91		137,972	
	90,59		122,641	

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Jenis beton	kuat tekan 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	Rata rata kuat tekan 28 hari (kg/cm <sup>2</sup> )
Normal	209,048	211,915
	191,627	
	235,179	
abu sekam 8%	209,048	191,627
	200,338	
	165,496	
abu sekam 10%	191,627	180,013
	191,627	
	156,786	
abu sekam 12%	165,496	165,496
	165,496	
	165,496	

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Berdasarkan tabel di atas terjadi penurunan rata-rata nilai kuat tekan setiap penambahan prosentase abu sekam padi



**Gambar 2.** Grafik pengaruh Persentase Abu sekam Padi (Kg/cm<sup>2</sup>)

Setelah diperoleh data kuat tekan pada umur 14 hari dan 28 hari kemudian dikonversikan menjadi satuan Mpa. Adapun perhitungannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Kuat tekan 7 hari (Mpa)} &= (\text{nilai kuat tekan 7 hari} \times 0,83) \times (9,81 / 100) \\ &= (137,77 \times 0,83) \times (9,81 / 100) \\ &= 11,218 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Keterangan :

0,83 = nilai konversi benda uji berbentuk kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm ke benda uji berbentuk silinder ber diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm

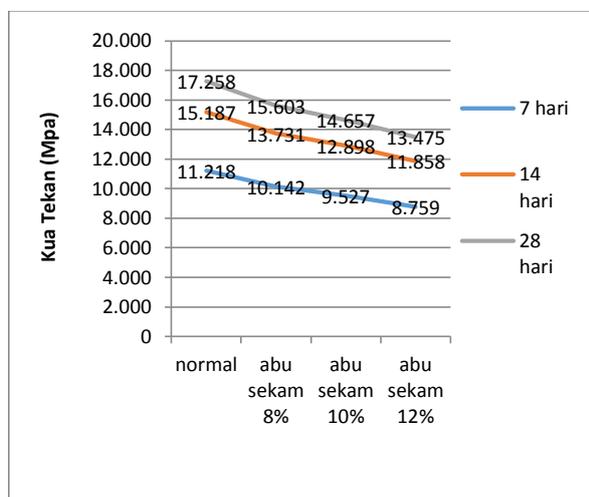
9,81/100 = nilai konversi dari satuan kg/cm<sup>2</sup> ke satuan Mpa

**Tabel 9.** Kuat Tekan Silinder Setelah Konversi (Mpa)

Jenis beton	kuat tekan 7 hari (Mpa)	Rata rata kuat tekan 7 hari (Mpa)	kuat tekan 14 hari (Mpa)	Rata rata kuat tekan 14 hari (Mpa)	kuat tekan 28 hari (Mpa)	Rata rata kuat tekan 28 hari (Mpa)
Normal	11,064	11,218	14,979	15,187	17,021	17,258
	10,142		13,731		15,603	
	12,447		16,851		19,149	
abu sekam 8%	11,064	10,142	14,979	13,731	17,021	15,603
	10,603		14,355		16,312	
	8,759		11,858		13,475	
abu sekam 10%	10,142	9,527	13,731	12,898	15,063	14,657
	10,142		13,731		15,063	
	8,298		11,234		12,766	
abu sekam 12%	8,759	8,759	11,858	11,858	13,475	13,475
	8,759		11,858		13,475	
	8,759		11,858		13,475	

Sumber : Hasil Penelitian, 2017

Berdasarkan tabel di atas terjadi penurunan rata-rata nilai kuat tekan setiap penambahan prosentase abu sekam padi



**Gambar 3.** Grafik pengaruh Persentase Abu sekam Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton (Mpa)

### KESIMPULAN

Dari data yang diperoleh dan dari analisa data yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Proses pembuatan benda uji dimulai dengan membersihkan concrete mixer dari kotoran dengan cara membilas dengan air bersih. Hal ini dilakukan untuk menjaga mutu beton yang akan di buat agar tidak berkurang. Masukkan agregat kasar (kerikil) kedalam concrete mixer kemudian

agregat halus (pasir). Setelah agregat halus dan agregat kasar tercampur rata masukkan semen Portland dan abu sekam padi, tunggu hingga tercampur rata. Masukkan air hingga semua material tersebut tercampur rata kemudian masukkan beton segar tersebut kedalam cetakan silinder.

Berdasarkan hasil dari data pada bab sebelumnya, penggunaan abu sekam padi pada campuran beton dengan variasi penambahan 0%, 8%, 10%, dan 12% dari berat semen berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 28 hari yaitu 11.218 Mpa, 10.142 Mpa, 9.527 Mpa, dan 8.759 Mpa. Maka penelitian ini berbanding terbalik dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa semakin banyak prosentase penambahan abu sekam padi maka semakin kuat pula kuat tekan beton yang di hasilkan.

### SARAN

Adapun saran yang diperoleh sebagai berikut :

1. Aplikasi dari penelitian beton dengan tambahan abu sekam padi ini dapat digunakan pada bagian bangunan non struktural.
2. Diharapkan agar campuran antara semen dan abu sekam padi serta material – material pembentuk lainnya benar – benar homogen agar menghasilkan beton yang baik.

### REFERENSI

- Hidayat. 2011. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton K-225 Universitas Pasir Pangairan*
- Sri Raharja, Sholihin As'ad, dan Sunarmasto. 2011. *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta
- Lakum, K. 2011. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Campuran Untuk Pengganti*

- sebagian Semen Dalam Pembuatan Beton*. Universitas Sumatra Utara.
- Malasyi, Syibral, Fasdarsyah dan Wesli. 2014. *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Jerami Terhadap Kuat Tekan Beton*. Universitas Malikussaleh : Aceh.
- Muharrisa, Raisa dan Rahmi Karolina. 2009. *Pengaruh Penambahan Serat Jerami Padi sebagai Peredam Suara dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Mekanik Beton*. Universitas Sumatera Utara : Medan.
- Nawi, Edward G. 1998. *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar*. PT Refika Aditama : Bandung.
- Nofa, Rini Sri. 2012. *Ekstraksi Silika Dari Sekam Dan Jerami Padi Sebagai Penyerap Ion Logam Cd (II)*. Universitas Negeri Malang : Malang.
- Wijanarko, Wisnu. 2009. *Analisis Bahan Jerami Padi Dalam Bentuk Block Atau Kotak Sebagai Bahan Pengisi Batako*. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Referensi dari website :
- Ahadi. 2011. *Agregat Halus Kasar*. <http://www.ilmusipil.com/agregat-halus-kasar>. Diakses tanggal 3 maret 2017.
- [http://eproduk.litbang.pertanian.go.id/product.php?id\\_product=130](http://eproduk.litbang.pertanian.go.id/product.php?id_product=130) diakses tanggal 22 juli 2017.
- <http://www.lamongankab.go.id/portal/58-uncategorized/1880-karanglangit.html> diakses tanggal 22 juli 2017.
- <http://kbbi.web.id>. Diakses tanggal 13 januari 2017.
- Kirana, Febrian Sasi. 2011. *Portland Cement*. <http://febriansasi.blogspot.co.id/2011/12/portland-cement.html>. Diakses tanggal 13 januari 2017.

Halaman ini sengaja dikosongkan