

PENGARUH PENAMBAHAN ABU JERAMI PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON

Adytia Eko Sutrisno¹, Dwi Kartikasari²

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

²Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan

email: adytiaekosutrisno@yahoo.com, dkartika27@gmail.com

Abstract

Cement is one of the main ingredients in the manufacture of concrete. The raw material is used in the manufacture of cement are limestone, silica sand, clay and iron sand. Cement is a material made of material that belong to natural resources that cannot be renewed, so that the raw material inventory of cement in nature is getting less. Continuous mining of cement raw materials has an impact on natural damage. It encourages the discovery of alternative materials as an additive to the manufacture of concrete. The method of data analysis begins with the investigation of cement material, coarse aggregate, fine aggregates and rice straw ash. Concrete is added with rice straw ash with variations of 0%, 5%, 10%, and 15% additions. The test specimen are cylinders with size ϕ 15 cm x 30 cm and the planned compressive strength is 14.5 MPa. After going through the treatment period for 7 days, the value of compressive strength is then correlated to the age of 28 days. Based on research that has been done at Civil Engineering Laboratory of Islamic University of Lamongan, it is found that there is a decrease of strength on each addition of ash straw content of paddy. Use of rice straw ash in concrete mix with variation of 0%, 5%, 10%, and 15% addition of The weight of cement has an impact on the decrease of concrete strength value. The compressive strength values obtained at the age of 28 days are 18,440 Mpa, 15,366 Mpa, 13,948 Mpa, and 12,530 Mpa.

Keywords: compressive strength, cement, rice straw ash

1. 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>)

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. Jerami padi merupakan limbah pertanian melimpah yang jarang dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan tambahan pembuatan beton. Masyarakat biasanya memanfaatkan jerami padi untuk pakan ternak. Jerami padi memiliki kandungan mineral yang sama dengan kandungan mineral pada semen. Kandungan silika dari ekstraksi abu jerami padi adalah sebesar 69,97 %. (<http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/kimia/article/view/20883>).

Sebagai contoh, penulis mengambil jerami padi varietas IR-64 dari Desa Karang Langit kecamatan Lamongan kabupaten Lamongan. Desa karang langit memiliki area sawah seluas 109,05 ha. Penanaman padi varietas IR-64 menghasilkan panen rata-rata seberat 5 ton/ha dengan umur penanaman selama 110-120 hari. Dari panen tersebut menghasilkan limbah jerami padi sebesar 2 ton/ha. Bisa disimpulkan bahwa setiap panen Desa Karang Langit menghasilkan limbah jerami sebesar 218,10 ton. Sangat disayangkan apabila jerami sebanyak itu tidak bisa dimanfaatkan secara maksimal

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

2. METODE PENELITIAN

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

a. Jerami padi

Jerami padi yang digunakan adalah batang dan daun dari padi pasca panen dalam keadaan kering. Metode pembuatan abu jerami dilakukan dengan cara membakar jerami 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 Jerami	Agregat Halus	Agregat Kasar	Air
Normal	100%	0%	100%	100%	100%
B 5%	95%	5%	100%	100%	100%
B 10%	90%	10%	100%	100%	100%
B 15%	85%	15%	100%	100%	100%

Teknik Pengumpulan Data

1. Eksperimen

Eksperimen adalah suatu kegiatan bersifat ilmiah yang bertujuan memperoleh data berdasarkan dari hasil penelitian tersebut.

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.

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

- Semen Portland
- Agregat kasar (kerikil)
- Agregat halus (pasir)
- Abu jerami padi yang dipakai diperoleh dari tempat pengilingan padi
- Air tawar

3. Peralatan

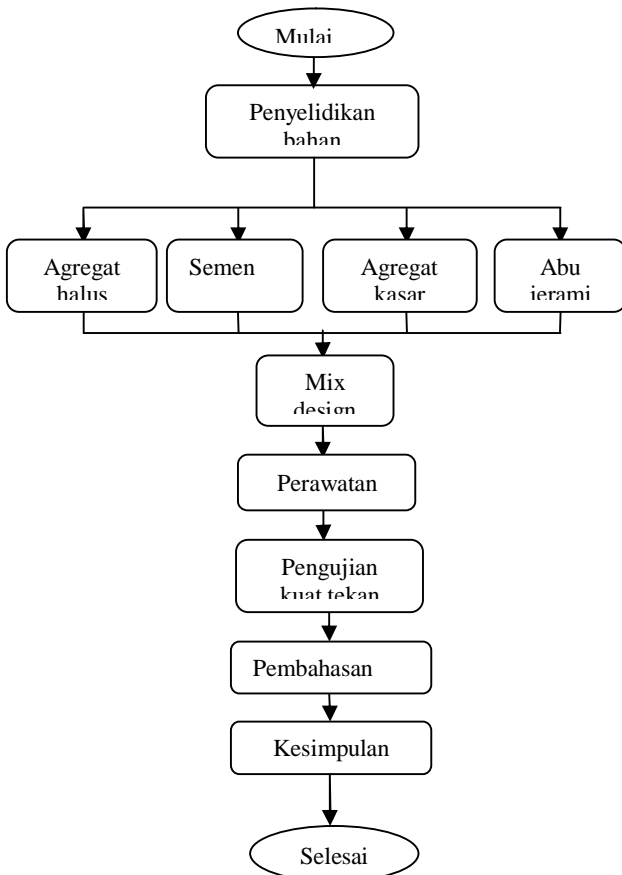
Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

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

4. Penyelidikan Bahan dan Beton

- 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)



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

3. 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 jerami 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

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 ³ .	Berat jenis pasir rata-rata dari hasil pengujian sebesar 2,62gr/dm ³	memenuhi syarat
4	Pengujian Air Resapan Agregat Halus	(ASTM C 128 –93) nilai yang disyaratkan antara 1– 4%.	Hasil uji kadar air resapan didapat 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/l	memenuhi syarat

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 %.	memenuhi syarat
3	Pengujian Berat Jenis Kerikil	(ASTM C 128-78) berat jenis kerikil yang disyaratkan antara 2,2 - 2,7 gr/dm ³ .	Berat jenis kerikil rata-rata 2,37 gr/dm ³ .	memenuhi 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 %.	memenuhi syarat
5	Pengujian Berat Volume Batu Pecah	(ASTM C 29 – 91) nilai yang disyarat antara 1,4 sampai 1,7 kg/lt.	Rata-rata berat volume pasir 1,432 kg/lt.	memenuhi syarat.

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

Tabel 5 Kesesuaian Hasil Penelitian Analisa abu jerami 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 jerami 5%, 31% pada kadar abu 10%, dan 33% pada kadar abu 15%	Hanya kadar abu jerami 5% yang memenuhi
2	Pengujian Berat Jenis abu jerami	(ASTM C 188 – 89) Berat jenis semen Portland mempunyai kisaran 3,0 – 3,2	rata-rata berat jenis abu jerami 5% = 0,912 gr. rata-rata berat jenis abu jerami 10 % = 0,7248 gr. rata-rata berat jenis abu jerami 15% = 0,5885 gr	Tidak Memenuhi

Dari pengujian analisa abu jerami yang dilakukan hanya pengujian konsistensi normal dan abu jerami dengan kadar 5% yang memenuhi syarat ASTM.

Berdasarkan tabel di atas diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan kekuatan pada setiap penambahan kadar abu jerami padi.

Tabel 6 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder

No. Benda Uji	Perbandingan campuran dalam berat	Berat (kg)	Diameter (cm)	Tinggi (cm)	Luas Penampang (cm ²)	Volume Benda Uji (m ³)	Berat Jenis (kg/m ³)	Umur (hari)	Beban Maksimum (kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Rata rata 7 hari (kg/cm ²)
1.	Normal	12,43	15	30	176,625	0.0053	2345,73	7	24000	135.88	147.20
2.		12,551	15	30	176,625	0.0053	2368,56	7	28000	158.53	
3.		12,582	15	30	176,625	0.0053	2374,41	7	26000	147.20	
4.	Abu jerami 5%	12,035	15	30	176,625	0.0053	2307,61	7	21000	118.90	122.67
5.		12,179	15	30	176,625	0.0053	2327,61	7	21000	118.90	
6.		12,279	15	30	176,625	0.0053	2301,19	7	23000	130.22	
7.	Abu jerami 10%	12,375	15	30	176,625	0.0053	2335,35	7	19000	107.57	111.35
8.		12,24	15	30	176,625	0.0053	2309,87	7	20000	113.23	
9.		12,2	15	30	176,625	0.0053	2302,32	7	20000	113.23	
10.	Abu jerami 15%	12,228	15	30	176,625	0.0053	2307,61	7	19000	107.57	100.02
11.		12,334	15	30	176,625	0.0053	2327,61	7	18000	101.91	
12.		12,194	15	30	176,625	0.0053	2301,19	7	16000	90.59	

Sehingga didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi adalah pada beton normal yaitu 147.20kg/cm² dan kuat tekan rata-rata terendah terdapat pada penambahan abu jerami padi 15 % yaitu 100.02kg/cm².

Pada tabel 6 diperoleh nilai kuat tekan beton dari seluruh sample beton normal hingga beton dengan campuran abu jerami 15 %. 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

$$0,65 = 135,88 / \text{nilai kuat tekan 28 hari}$$

$$\text{nilai kuat tekan 28 hari} = 135,88 / 0,65$$

$$\text{nilai kuat tekan 28 hari} = 209,048 \text{ kg/cm}^2$$

Perhitungan kuat tekan 14 hari pada beton normal :

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

$$0,88 = \text{nilai kuat tekan 14 hari} / 209,048$$

$$\text{nilai kuat tekan 14 hari} = 209,048 \times 0,88$$

$$\text{nilai kuat tekan 14 hari} = 183,962 \text{ kg/cm}^2$$

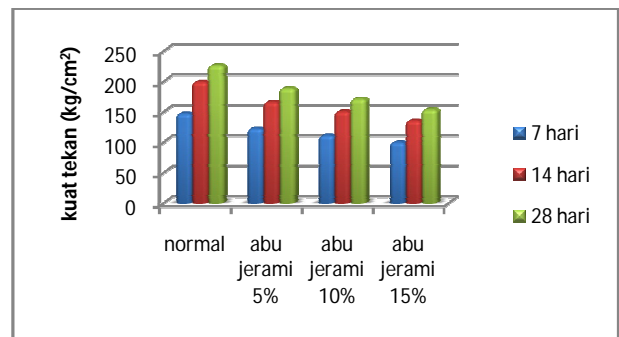
Untuk hasil korelasi selengkapnya bisa dilihat pada tabel di bawah :

Tabel 8 Nilai Kuat Tekan Silinder Setelah Dikorelasi (Kg/cm²)

Jenis beton	Kuat tekan umur 7 hari (kg/cm ²)	Rata rata kuat tekan 7 hari (kg/cm ²)	Kuat tekan umur 14 hari (kg/cm ²)	Rata rata kuat tekan 14 hari (kg/cm ²)
Normal	135,88	147,20	183,962	199,29
	158,53		214,622	
	147,20		199,292	
abu jerami 5%	118,90	122,67	160,967	166,07
	118,90		160,967	
	130,22		176,297	
abu jerami 10%	107,57	111,35	145,637	150,74
	113,23		153,302	
	113,23		153,302	
abu jerami 15%	107,57	100,02	145,637	135,41
	101,91		137,972	
	90,59		122,641	

Jenis beton	kuat tekan 28 hari (kg/cm ²)	Rata rata kuat tekan 28 hari (kg/cm ²)
Normal	209,048	226,46
	243,889	
	226,469	
abu jerami 5%	182,917	188,72
	182,917	
	200,338	
abu jerami 10%	165,496	171,30
	174,207	
	174,207	
abu jerami 15%	165,496	153,88
	156,786	
	139,365	

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



Gambar 2 Grafik pengaruh Persentase Abu Jerami Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton (Kg/cm²)

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

Kuat tekan 7 hari (Mpa)

$$= (\text{nilai kuat tekan 7 hr} \times 0,83) \times (9,81/100)$$

$$= (135,88 \times 0,83) \times (9,81/100)$$

$$= 11,064 \text{ Mpa}$$

Keterangan :

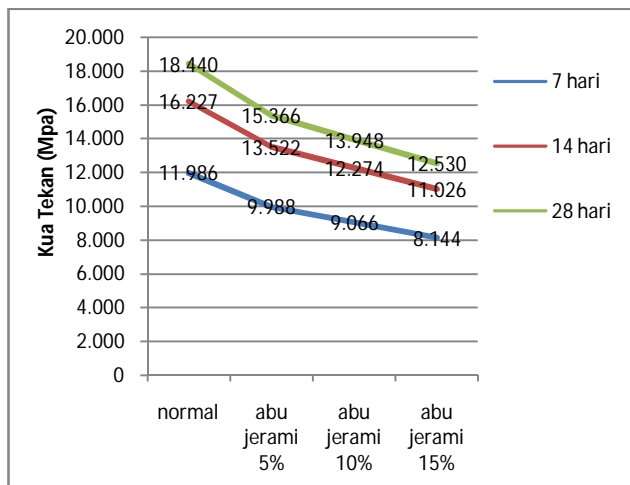
0,83 = nilai konversi benda uji berbentuk kubus 15 cm x 15 cm x 15 cm ke benda uji berbentuk silinder ber diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm

9,81/100 = nilai konversi dari satuan kg/cm² ke satuan Mpa

Tabel 9 Kuat Tekan Silinder Setelah Konversi (Mpa)

Jenis beton	Rata rata		Rata rata		Rata rata	
	kuat tekan 7 hari (Mpa)	kuat tekan 7 hari (Mpa)	kuat tekan 14 hari (Mpa)	kuat tekan 14 hari (Mpa)	kuat tekan 28 hari (Mpa)	kuat tekan 28 hari (Mpa)
Normal	11,064		14,979		17,021	
	12,908	11,986	17,475	16,227	19,858	18,440
	11,986		16,227		18,440	
abu jerami 5%	9,681		13,106		14,894	
	9,681	9,988	13,106	13,522	14,894	15,366
	10,603		14,355		16,312	
abu jerami 10%	8,759		11,858		13,475	
	9,220	9,066	12,482	12,274	14,184	13,948
	9,220		12,482		14,184	
abu jerami 15%	8,759		11,858		13,475	
	8,298	8,144	11,234	11,026	12,766	12,530
	7,376		9,986		11,348	

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



Gambar 3 Grafik pengaruh Persentase Abu Jerami Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton (Mpa)

4. KESIMPULAN

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

1. Proses penambahan abu jerami pada campuran beton dimulai dengan pembuatan benda uji yang tersusun dari material utama berupa semen Portland, air, agregat kasar dan halus. Bersihkan concrete mixer dari kotoran dengan cara membilas dengan air bersih. Hal ini

dilakukan untuk menjaga mutu beton yang akan dibuat agar tidak berkurang. Masukan agregat kasar (kerikil) ke dalam concrete mixer kemudian agregat halus (pasir). Setelah agregat halus dan agregat kasar tercampur rata masukkan semen portland dan abu jerami padidengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen, tunggu hingga tercampur rata. Masukkan air hingga semua material tersebut tercampur rata kemudian masukkan beton segar tersebut ke dalam cetakan silinder. Proses tersebut dilakukan secara bergantian menurut prosentase abu jerami yang telah ditentukan. Setiap prosentase dihasilkan 3 buah benda uji.

2. Berdasarkan hasil dari data pada bab sebelumnya, penggunaan abu jerami padi pada campuran beton dengan variasi penambahan 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat semen berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada umur 28 hari yaitu 18.440 Mpa, 15.366 Mpa, 13.948 Mpa, dan 12.530 Mpa.

SARAN

Adapun saran yang diperoleh sebagai berikut:

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

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C 127 *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorbtion of Coarse Aggregate*
 ASTM C 128-78 *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific*

- Gravity), and Absorbtion of Fine Aggregate*
 ASTM C 188 – 95 *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*
 ASTM C 29 – 91 *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids Aggregates*
 ASTM C 566 – 89 *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying*
 ASTM C-187-86 *Normal Consistency of Hydraulic Cement*
 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. *Ekstrasi Silika Dari Sekam Dan Jerami Padi Sebagai Penyerap Ion Logam Cd (II)*. Universitas Negeri Malang : Malang.
 PBI 1971, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*. Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan : Bandung.
 SNI 03 – 2847 – 2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (Beta Version)* : Bandung.
 SNI 15-2049-2004, *Semen Portland*: Bandung.
 SNI 7394:2008, *Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan* : Bandung.
 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 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.
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/dr-slamet-widodo-st-mt/sni-15-2049-2004.pdf>. Diakses tanggal 3 maret 2017.
<http://arpumiko.wordpress.com/2008/10/11/bahan-baku-pembuatan-semen/>. Diakses tanggal 23 maret 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