

PENGARUH ABU JERAMI DAN ABU DAUN BAMBUN TALIB SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI SEMEN PADA PEMBUATAN BETON

I Nyoman Suta Widnyana¹⁾, I Wayan Deni Setiawan²⁾
E-mail : gussuta@yahoo.co.id¹⁾, wyndeny22@gmail.com²⁾

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hindu Indonesia

ABSTRAK

Salah satu cara untuk dapat mengurangi penggunaan semen dalam beton yaitu dengan menggunakan abu yang memiliki sifat pozzolan atau banyak mengandung unsur silika dan alumina yaitu, seperti: abu jerami, abu sekam padi dan lainnya. Dalam penelitian ini, memanfaatkan abu jerami dan abu daun bambu tali sebagai substitusi semen, dengan faktor air semen 0,56. Tujuan dari penelitian ini yaitu: untuk mengetahui pengaruh substitusi semen dengan material abu jerami dan abu daun bambu tali terhadap kuat tekan beton. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan total benda uji kubus 15cm x 15cm x 15cm sebanyak 24 buah, terdiri tiga variasi yaitu: (0% AJ : 5% ADB) (5% AJ : 0% ADB) (2,5% AJ : 2,5% ADB) dari berat semen. Setiap variasi dibuat 6 buah benda uji. Mutu beton yang direncanakan adalah $f'c = 20$ MPa. Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari. Dari hasil uji didapatkan pengaruh penggantian sebagian semen dengan abu jerami dan abu daun bambu tali terhadap kuat tekan beton dengan prosentase pergantian 5% abu dari berat semen dengan variasi : Penggantian 5% semen menggunakan AJ pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 10,10 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 3,78 % dan 28 hari sebesar 15,88 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 4,78 %. Penggantian 5% semen dengan menggunakan ADB pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,84 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 2,04 % dan 28 sebesar 18,47 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 2,19 %. Penggantian 5% semen dengan 2 jenis abu yaitu AJ dan ADB pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,66 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 2,22 % dan 28 hari sebesar 18,25 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 2,41 %.

Kata kunci: (Beton, Substitusi Semen, Abu Jerami, Abu Daun Bambu Tali, Kuat Tekan.)

ABSTRACT

One way to reduce the use of cement in concrete is by using ash that has pozzolanic properties or contains a lot of silica and alumina elements, such as: straw ash, rice husk ash and others. In this study, using straw ash and bamboo rope leaf ash as a cement substitute, with a water cement factor of 0.56. The purpose of this study is: to determine the effect of cement substitution with straw ash and bamboo rope leaf ash on the compressive strength of concrete. This study uses an experimental method with a total of 24 cube test objects measuring 15cm x 15cm x 15cm, consisting of three variations, namely: (0% AJ: 5% ADB) (5% AJ: 0% ADB) (2.5% AJ: 2.5% ADB) of cement weight. Each variation is made of 6 test objects. The planned concrete quality is $f'c = 20$ MPa. Compressive strength testing was carried out at the age of 7 and 28 days. From the test results, the effect of partial cement replacement with straw ash and bamboo rope leaf ash on the compressive strength of concrete with a percentage replacement of 5% ash from the weight of cement with variations: Replacement of 5% cement using AJ at the age of 7 days produced an average compressive strength of 10.10 MPa, showing a decrease in the compressive strength of concrete by 3.78% and 28 days of 15.88 MPa, a decrease in the compressive strength of concrete by 4.78%. Replacement of 5% cement using ADB at the age of 7 days produced an average compressive strength of 11.84 MPa, showing a decrease in the compressive strength of concrete by 2.04% and 28 of 18.47 MPa, a decrease in the compressive strength of concrete by 2.19%. Replacing 5% cement with 2 types of ash, namely AJ and ADB at the age of 7 days produced an average compressive strength of 11.66 MPa, showing a decrease in the compressive strength of concrete of 2.22% and 28 days of 18.25 MPa, a decrease in the compressive strength of concrete of 2.41%.

Keywords: (Concrete, Cement Substitution, Straw Ash, Bamboo Leaf Ash, Compressive Strength)

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya populasi penduduk sangat mempengaruhi perkembangan pembangunan. 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 ini menyebabkan adanya eksploitasi yang berlebihan sehingga mengancam kelestarian lingkungan hidup yang dapat menimbulkan bencana alam seperti tanah longsor Nura Diana, (2020). Untuk mengurangi kegiatan eksploitasi tersebut dibutuhkan solusi pengembangan material yang ramah lingkungan.

Salah satu cara agar dapat mengurangi penggunaan semen dalam beton yaitu dengan meminimalkan atau mengurangi semen dalam beton dengan menggunakan abu yang memiliki sifat pozzolan atau sifat bahan yang banyak mengandung unsur silika dan alumina yaitu, seperti: abu jerami, abu sekam padi, abu ampas tebu, abu kelapa sawit, dan abu daun bambu. Limbah tidak terpakai yang akan digunakan untuk substitusi semen pada penelitian ini adalah abu jerami padi dan abu daun bambu tali dan diharapkan dapat meningkatkan mutu beton, dan juga ramah lingkungan.

Pada penelitian ini akan menguji kuat tekan beton dengan prosentase penggunaan abu jerami (*Oryza Zativa*) dan abu daun bambu tali (*Gigantochloa Apus*) sebagai pengganti sebagian semen sebesar 5% abu dari berat semen, dengan menggunakan dua jenis abu yaitu abu jerami (AJ) dan abu daun bambu tali (ADB) dengan tiga variasi: (0% AJ : 5% ADB) (5% AJ : 0% ADB) (2,5% AJ : 2,5% ADB). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggantian sebagian semen (substitusi) dengan abu jerami dan abu daun bambu tali terhadap kuat tekan beton dengan variasi: (0% AJ : 5% ADB) (5% AJ : 0% ADB) (2,5% AJ : 2,5% ADB). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari?
2. Berapakah nilai perbandingan kuat tekan optimal yang dihasilkan oleh beton dengan pergantian abu jerami dan abu daun bambu tali pada variasi: (0% AJ : 5% ADB) (5% AJ : 0% ADB) (2,5% AJ : 2,5% ADB). Pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7 dan 28 hari?

1.3 Batasan Penelitian

1. Sumber agregat halus dari kab. Karangasem.
2. Sumber agregat kasar dari kab. Karangasem.
3. Semen yang digunakan adalah semen Portland tipe I yaitu semen tiga roda
4. Penelitian ini tidak melakukan pengecekan kadar air dari debu Jerami padi dan abu daun bambu
5. Abu Jerami padi dan abu daun bambu lolos saringan no 200.
6. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 7 dan 28 hari.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dan beberapa material yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka daktilitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing pembentuk. SNI -03-2847-2002 terkadang satu atau lebih bahan aditif ditambahkan untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, seperti kemudahan pengerjaan (*workability*), durabilitas dan waktu pengerasan.

2.1.1 Syarat Mutu Beton

Syarat mutu beton menurut SNI 03-2834-2000 persyaratan umum yang harus dipenuhi sebagai berikut: proporsi campuran beton harus menghasilkan beton yang memenuhi persyaratan berikut: kekentalan yang memungkinkan pengerjaan beton (penuangan, pemadatan, dan perataan) dengan mudah dapat mengisi acuan dan menutup permukaan secara serba sama (homogen), keawetan, kuat tekan, ekonomis.

Tabel 1. Faktor pengali untuk deviasi standar kurang dari 30

Jumlah Pengujian	Faktor Pengali Deviasi Standar
Kurang dari 15	Lihat butir 4.2.3.1 (1) (5)
15	1,16
20	1,08
25	1,03
30 atau lebih	1,00

Sumber : SNI 2847:2013

2.1.2 Klasifikasi Beton

Menurut SNI 2847:2013, secara umum beton dibedakan kedalam 2 kelompok, yaitu: Beton berdasarkan kelas dan mutu, dan Berdasarkan jenis-jenis beton:

1. Kelas dan mutu beton ini, dibedakan menjadi 3 kelas, yaitu:
 - a. Beton kelas I adalah beton untuk pekerjaan non struktural.
 - b. Beton kelas II adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural secara umum.
 - c. Beton kelas III adalah beton untuk pekerjaan-pekerjaan struktural yang lebih tinggi dari K 225.
2. Jenis-jenis beton sebagai berikut:
 - a. Beton ringan merupakan beton yang dibuat dengan bobot yang lebih ringan dibandingkan dengan bobot beton normal.
 - b. Beton normal adalah beton yang menggunakan agregat pasir sebagai agregat halus dan batu pecah sebagai agregat kasar sehingga mempunyai berat jenis beton antara 2200 kg/m³ 2400 kg/m³ dengan kuat tekan sekitar 15-40 MPa.
 - c. Beton berat adalah beton yang dihasilkan dari agregat yang memiliki berat isi lebih besar dari beton normal atau lebih dari 2400 kg/m³.
 - d. Beton massa (*mass concrete*) Dinamakan beton massa karena digunakan untuk pekerjaan beton yang besar dan masif, misalnya untuk bendungan, kanal, pondasi, dan jembatan.

2.2 Semen Portland

Portland Cement (PC) atau semen adalah bahan yang bertindak sebagai bahan pengikat agregat, jika dicampur dengan air semen menjadi pasta. Dengan proses waktu dan panas, reaksi kimia akibat campuran air dan semen menghasilkan sifat perkerasan pasta semen. Menurut ASTM C-120 (1985) semen portland didefinisikan sebagai bahan hidrolik yang dihasilkan dengan menggiling klinker yang terdiri dari kalsium silikat hidrolik yang umumnya mengandung satu atau lebih bentuk kalsium sulfat sebagai bahan tambahan yang digiling bersama-sama dengan bahan utamanya.

2.3 Agregat Halus (Pasir)

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar atau beton. Agregat ini merupakan bagian yang sangat penting karena karakteristik agregat akan sangat mempengaruhi sifat-sifat mortar atau beton, agregat juga adalah suatu bahan yang

berasal dari butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fregman-fregman. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah gradasi atau distribusi ukuran butir agregat, karena bila butir-butir agregat mempunyai ukuran yang seragam berakibat volume pori lebih besar tetapi bila ukuran butirnya bervariasi maka volume pori menjadi kecil. Hal ini disebabkan butir yang lebih kecil akan mengisi pori di antara butiran yang lebih besar. Agregat sebagai bahan penyusun beton diharapkan mempunyai kemampuan yang tinggi, sehingga volume pori dan bahan pengikat yang dibutuhkan lebih sedikit.

2.4 Agregat Kasar (Kerikil)

Agregat kasar adalah hasil desintegrasi sebagai hasil desintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu. Agregat kasar dibedakan atas 2 macam, yaitu krikil (dari batuan alam) dan kricak (dari batuan alam yang dipecah). Ukuran krikil/kricak dapat dibedakan atas;

- a. Ukuran butir : 5-10 mm disebut krikil/kricak halus,
- b. Ukuran butir : 10-20 mm disebut krikil/kricak sedang.
- c. Ukuran butir : 20-40 mm disebut krikil/kricak kasar.
- d. Ukuran butir : 40-70 mm disebut krikil/kricak kasar sekali.
- e. Ukuran butir >70 mm digunakan untuk konstruksi beton siklop (*cyclopen concrete*).

2.5 Air

Air merupakan bahan penyusun beton yang diperlukan untuk bereaksi dengan semen, yang juga berfungsi sebagai pelumas antara butiran-butiran agregat agar dapat dikerjakan dan dipadatkan. Proses hidrasi dalam beton segar membutuhkan air kurang lebih 25% dari berat semen yang digunakan menurut Wariyatno & Haryanto, (2017). Dalam kenyataan, jika nilai faktor air semen kurang dari 35%, beton segar menjadi tidak dapat dikerjakan dengan sempurna, sehingga setelah mengeras beton yang dihasilkan menjadi keropos dan memiliki kekuatan yang rendah.

2.6 Pemeriksaan Bahan Dasar Beton

2.6.1 Pemeriksaan Presentase Kandungan Lumpur

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui kadar lumpur pada agregat halus dan agregat kasar. Adapun metode yang digunakan adalah metode SNI 03-4428-1997.

$$\text{Kadar lumpur (\%)} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

V_1 = berat kering oven agregat + cawan (gram)

V_2 = berat agregat kering oven setelah dicuci + cawan (gram)

2.6.2 Pemeriksaan Presentase Kadar Air

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui persentase kadar air pada agregat kasar dan agregat halus. Pemeriksaan persentase kadar air menggunakan metode SNI 03-1971-1990.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana :

V_1 = berat agregat semula + cawan (gram)

V_2 = berat agregat kering oven + cawan (gram)

2.6.3 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregrat

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan berat jenis *bulk*, berat jenis jenuh kering permukaan (SSD), berat jenis semu, dan menentukan besarnya penyerapan (*absorpsi*) dari agregrat halus dan agregrat kasar.

1. Agregrat Halus (pasir)

Untuk memeriksa berat jenis dan penyerapan air dari agregrat halus menggunakan metode SNI 03-1970-1990. Rumus :

$$Bj \text{ Bulk} = \frac{W_o}{W_p+W_a-W_t} \quad (3)$$

$$Bj \text{ SSD} = \frac{W_a}{W_p+W_a-W_t} \quad (4)$$

$$Bj \text{ semu} = \frac{W_o}{W_p+W_a-W_t} \quad (5)$$

$$\text{Absorpsi} = \frac{W_a}{W_p+W_a-W_t} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana :

W_a = berat contoh pasir SSD (gram)

W_o = berat contoh pasir kering oven (gram)

W_p = berat piknometer + air (gram)

W_t = berat piknometer + pasir SSD + air (gram)

2. Agegrat Kasar (Krikil)

Untuk memeriksa berat jenis dan penyerapan dari agregrat kasar (krikil) menggunakan metode SNI 1969:2008. Rumus :

$$Bj \text{ Bulk} = \frac{B_k}{B_j - B_a} \quad (7)$$

$$Bj \text{ SSD} = \frac{B_j}{B_j - B_a} \quad (8)$$

$$Bj \text{ Semu} = \frac{B_k}{B_k - B_a} \quad (9)$$

$$\text{Absorpsi} = \frac{B_j - B_k}{B_k} \quad (10)$$

2.6.4 Pemeriksaan Gradasi Agregrat

Pemeriksaan gradasi agregrat dibagi menjadi dua, pemeriksaan gradasi agregrat halus (pasir) dan pemeriksaan agregrat kasar (krikil) dan metode yang digunakan untuk pengujian gradasi agregrat adalah metode SNI 03-1986-1990, yaitu :

1. Pemeriksaan Gradasi Agregrat Halus (Pasir)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan butiran-butiran pasir termasuk kedalam zona berapa, sesuai Tabel 2 “Syarat Gradasi Agregrat Halus (Pasir)” dengan menggunakan ayakan. Adapun alat yang digunakan untuk pemeriksaan adalah timbangan, ayakan standar dan mesin pengayak,

Tabel 2. Syarat Gradasi Agregrat Halus (Pasir)

Ukuran Saringan	Presentase berat yang lolos saringan			
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
9,60 mm	100	100	100	100
4,80 mm	90 -100	90 – 100	90 – 100	95 – 100
2,40 mm	60 – 95	75 – 100	85 – 100	95 – 100

1,20 mm	30 – 70	55 – 90	75 – 100	90 – 100
0,60 mm	15 – 34	35 – 59	60 – 79	80 – 100
0,30 mm	5- 20	8 – 30	12 – 40	15 – 50
0,15 mm	0 - 10	0 - 10	0 - 10	0 – 15

Sumber : SNI 03-2834-1992

2. Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar (Krikil)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan butiran-butiran krikil termasuk kedalam zona berapa, sesuai Tabel 3. “Gradasi Agregat Kasar” dengan menggunakan ayakan. Adapun alat alat yang digunakan untuk pemeriksaan adalah timbangan, ayakan standar, mesin pengayak.

Tabel 3. Gradasi Agregat Kasar

Lubang Ayakan (mm)	Persen bahan butiran yang lewat ayakan	
	Berat butiran maksimum	
	40 mm	20 mm
40	95 – 100	100
20	30 – 70	95 – 100
10	10 – 35	25 – 55
4,8	0 - 5	0 – 10

Sumber : SNI 1969:2008

2.7 Bahan Pengganti Sebagian Semen (*Abu Jerami Padi dan Abu Daun Bambu Tali*)

Penggunaan bahan tambahan limbah abu jerami padi dan abu daun bambu dalam proses campuran beton bertujuan untuk membuat beton yang ramah lingkungan serta memiliki berat lebih ringan tanpa mengurangi kualitas dari beton. Limbah abu jerami padi dan abu daun bambu akan digunakan sebagai pengganti semen, penggantian dilakukan tidak mengganti keseluruhan semen, hanya pengganti semen sebesar 5% abu dari berat semen.

2.7.1 Abu Jerami Padi

Jerami padi (*Oryza Zativa*) merupakan limbah pertanian melimpah yang jarang dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan tambah pembuatan beton. Jerami padi memiliki kandungan mineral yang sama dengan kandungan mineral pada semen. Jerami padi yang digunakan adalah batang dan daun dari padi yang telah di panen dalam keadaan kering. Metode pembuatan abu jerami dilakukan dengan cara membakar jerami yang dikumpulkan selama ± empat jam hingga menjadi abu, untuk mendapatka abu yang halus disaring dengan dengan saringan no 200. Kandungan silika dari ekstraksi abu jerami padi adalah sebesar 69,97 % Wesli (2017).

2.7.2 Abu Daun Bambu Tali

Bambu tali (*gigantochloa apus*) merupakan jenis bambu yang penting dari segi ekonomi bagi masyarakat perdesaan di bali, dan juga di Indonesia. Dari segi manfaat, bambu tidak hanya pada batangnya saja tapi juga pada daun bambu, namun masyarakat tidak banyak tahu manfaat daun bambu yang di bakar. Dengan proses pembakaran selama dua jam abu daun bambu memiliki manfaat yang mengandung silika yang mempunyai sifat reaktif yang dapat bereaksi menjadi bahan yang keras dan kaku. hasil dari pembakaran daun bambu dapat menghasilkan silika sebesar 75.9% Nura Diana (2020). Maka dari itu, abu daun bambu bisa digunakan sebagai bahan tambah atau substitusi pada beton.

2.8 Faktor Air Semen

Faktor air semen atau *water to cementious ratio*, adalah rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton. Semakin kecil nilai FAS yang dipakai maka akan menghasilkan kekuatan beton yang semakin baik.

2.9 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh mesin tekan. Kuat tekan beton merupakan sifat terpenting dalam kualitas beton dibanding dengan sifat-sifat lain. Kekuatan tekan beton ditentukan oleh pengaturan dari perbandingan semen, agregat kasar dan halus, air.

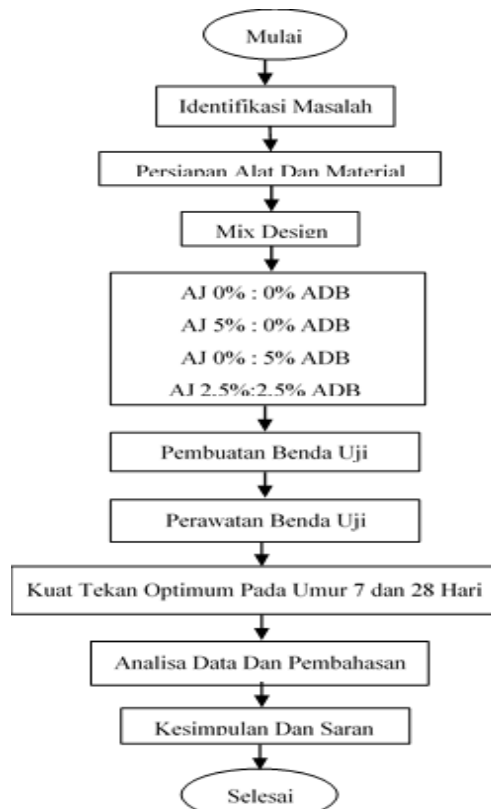
3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah studi eksperimental di laboratorium. Eksperimen menurut Setyanto, (2017) adalah sebagai suatu penelitian ilmiah dimana peneliti memanipulasi dan mengontrol satu atau lebih variabel bebas dan melakukan pengamatan terhadap variabel-variabel terikat untuk menemukan variasi yang muncul bersamaan dengan manipulasi terhadap variabel bebas tersebut.

3.2 Rancangan Campuran (Mix Design)

Perancangan campuran beton yang tepat dan sesuai dengan proporsi campuran adukan beton sangat diperlukan untuk mendapatkan kualitas beton yang baik. Pada penelitian ini, perencanaan campuran beton menggunakan metode SK SNI T-15-1990-03. Adapun gambar diagram alir dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

3.3 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji menggunakan cetakan kubus dengan dimensi P=15 cm, T=15 cm dan L=15 cm.

Tabel 4. Membuat 1 m³ beton mutu f[']c = 20 MPa

	Kebutuhan	Satuan	Indeks
Bahan	Semen	Kg	390.727
	Pasir	Kg	754.109
	Krikil	Kg	1020.264
	Air	Liter	214.900

Sumber : SNI 03-2834-2000

3.4 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan dilakukan serentak setelah benda uji mencapai umur 7 dan 28 hari. Pengujian akan dilakukan di Laboratorium Beton Fakultas Teknik UNHI dengan mesin desak berkapasitas 3000 kN. Pengujian pertama dilakukan pada umur beton 7 hari dengan jumlah benda uji 12 buah, pengujian kedua dilakukan pada umur beton 28 hari dengan jumlah benda uji 12 buah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan dasar beton dimaksudkan untuk mengetahui data awal mengenai material yang akan dipakai. Data awal itu antara lain pemeriksaan kadar lumpur, persentase kadar air, berat jenis dan gradasi pasir dan krikil, dan hasil dari pemeriksaan tersebut adalah sebagai berikut :

4.1.1 Pemeriksaan Pasir

Adapun hasil pemeriksaan agregat halus sebagai berikut :

1. Kadar lumpur dari pasir yang digunakan sebesar 1,21 %
2. Persentase kadar air dari pasir yang digunakan yaitu sebesar 5,34 %
3. Berat jenis pasir yang digunakan yaitu sebesar 5,84 gr/cm³
4. Gradasi pasir yang digunakan yaitu pasir kasar (daerah pasir I) dengan modulus halus butiran sebesar 3,108.

4.1.2 Pemeriksaan Krikil

Adapun hasil pemeriksaan agregat kasar :

1. Kadar lumpur dari krikil yang digunakan yaitu 5,54 %
2. Persentase kadar air dari krikil yang digunakan yaitu 1,1 %
3. Berat jenis krikil yang digunakan yaitu sebesar 2,51 gr/cm³
4. Gradasi yang digunakan yaitu krikil 40 mm (gradasi agregat kasar 40 mm) dengan modulus halus butiran sebesar 4,381.

4.2 Perancangan Campuran

Dari data-data pengujian material, dilakukan perancangan campuran beton normal, yaitu beton dengan kuat tekan 20 MPa. Berikut ini tahapan perancangan campuran beton normal yaitu :

Tabel 5. Perancangan beton normal

No	Uraian	Keterangan
1	Kuat tekan beton yang direncanakan pada umur 28 hari	20 MPa

2	Deviasi standar	6 MPa
3	Nilai tambah	9,84 MPa
4	Kekuatan rata-rata yang ditargetkan	29,84 MPa
5	Jenis semen	Semen portland tipe I (tiga roda)
6	Jenis agregat : Kasar Halus	Batu pecah Alami
7	Faktor air semen bebas	0.56
8	Faktor air semen maksimum	0.60
9	Slump	60 mm-180 mm
10	Ukuran agregat maksimum	40 mm
11	Kadar air bebas	225 ltr/m ³
12	Kadar semen	375 kg/m ³
13	Kadar semen minimum	300 kg/m ³
14	Faktor air semen yang disesuaikan jika kadar semen kurang dari kadar semen minimum	-
15	Susunan besar butiran agregat halus	Daerah gradasi susunan daerah III
16	Persentase agregat halus	42%
17	Berat jenis relatif, agregat kering permukaan	2,51 gr/cm ³
18	Berat jenis beton	2.460 kg/m ³
19	Berat agregat gabungan	1.731 kg/m ³
20	Berat agregat halus	692 kg/m ³
21	Berat agregat kasar	1.039 kg/m ³
22	Abu : 5% AJ	0,428 gr
	5% ADB	0,428 gr
	2,5% AJ+2,5% ADB	0,214gr + 0,214gr

4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilaksanakan setelah benda uji kubus berumur 7 dan 28 hari dengan kuat tekan rencana 20 MPa sebanyak 24 buah sampel. Dengan variasi pergantian 5% semen menggunakan abu jerami dan abu daun bambu tali. Hasil uji kuat tekan dapat dilihat pada tabel dan grafik di bawah ini :

Tabel 6. Hasil pengujian kuat tekan kubus Model 1 (beton tanpa abu)

Kode	Umur beton (hari)	Beban P (N)	A (mm) ²	F'c=P/A (MPa)
I A	7	300000	22500	13.33
I B	7	315000	22500	14
I C	7	322500	22500	14.33
Kuat tekan rata-rata				13.88
I A	28	467500	22500	20.77
I B	28	460000	22500	20.44
I C	28	467500	22500	20.77
Kuat tekan rata-rata				20.66

Tabel 7. Hasil pengujian kuat tekan kubus Model 2 (5% abu jerami)

Kode	Umur beton (hari)	Beban P (N)	A (mm) ²	F'c=P/A (MPa)
II A	7	232500	22500	10.33
II B	7	232500	22500	10.33

II C	7	217500	22500	9.66
Kuat tekan rata-rata				10.10
Kode	Umur beton (hari)	Beban P (N)	A (mm)²	F'c=P/A (MPa)
II A	28	360000	22500	16
II B	28	352500	22500	15.66
II C	28	360000	22500	16
Kuat tekan rata-rata				15.88

Tabel 8. Hasil pengujian kuat tekan kubus Model 3 (5% abu daun bambu)

Kode	Umur beton (hari)	Beban P (N)	A (mm)²	F'c=P/A (MPa)
III A	7	240000	22500	10.66
III B	7	285000	22500	12.66
III C	7	270000	22500	12.22
Kuat tekan rata-rata				11.84
III A	28	420000	22500	18.66
III B	28	420000	22500	18.66
III C	28	407500	22500	18.11
Kuat tekan rata-rata				18.47

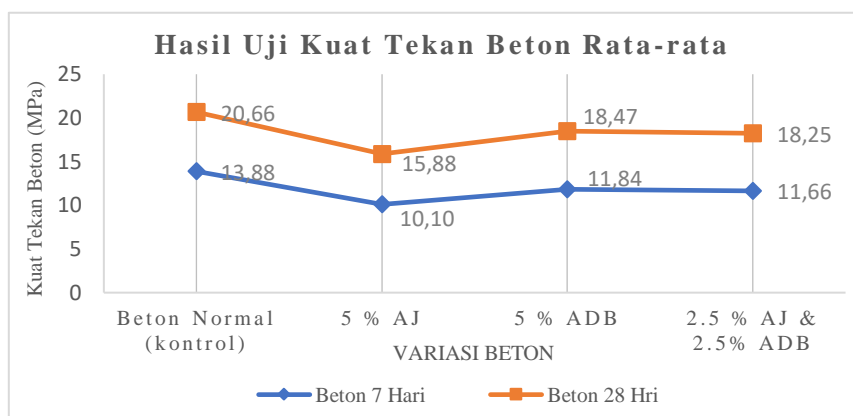
Tabel 9 Hasil pengujian kuat tekan kubus Model 4 (2,5% AJ + 2,5 % ADB)

Kode	Umur beton (hari)	Beban P (N)	A (mm)²	F'c=P/A (MPa)
IV A	7	262500	22500	11.66
IV B	7	262500	22500	11.66
IV C	7	262500	22500	11.66
Kuat tekan rata-rata				11.66
IV A	28	405000	22500	18
IV B	28	407500	22500	18.11
IV C	28	420000	22500	18.66
Kuat tekan rata-rata				18.25

Berdasarkan hasil penelitian dari tabel 6, 7, 8 dapat ditinjau hasil perbandingan kuat tekan beton tanpa abu (abu jerami dan abu daun bambu tali) dan beton dengan penggantian 5% semen menggunakan abu jerami terjadi penurunan sebesar 3,78%, sedangkan beton dengan penggantian 5% semen menggunakan abu daun bambu tali terjadi penurunan kuat tekan sebesar 2,04% dan beton dengan pergantian 2,5 % AJ + 2,5 % ADB terjadi penurunan sebesar 2,22% Pada umur 7 hari.

Dan pada umur 28 hari perbandingan kuat tekan beton tanpa abu (abu jerami dan abu daun bambu tali) dan beton dengan penggantian 5% semen menggunakan abu jerami terjadi penurunan sebesar 4,78%, sedangkan beton dengan penggantian 5% semen menggunakan abu daun bambu tali terjadi penurunan kuat tekan sebesar 2,19%, dan beton dengan pergantian 2,5 % AJ + 2,5 % ADB terjadi penurunan sebesar 2%.

Kuat tekan rata-rata yang di hitung berdasar hasil uji kuat tekan rata-rata setiap umur rencana dan variasi campuran dengan menggunakan 5% abu jerami dan abu daun bambu dapat dilihat dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Grafik 1. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Berdasarkan hasil uji kuat tekan dari grafik 1 dapat ditinjau hasil perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan abu jerami dan beton tanpa abu menunjukkan hasil kuat tekan pada umur 7 hari adalah kuat tekan beton dengan 5% abu jerami sebesar 10,10 MPa dan beton tanpa abu sebesar 13,88 MPa, terjadi penurunan sebesar 3,78% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu jerami. Dan perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan abu daun bambu tali menunjukkan hasil kuat tekan pada umur 7 hari adalah sebesar 11,84 MPa, terjadi penurunan sebesar 2,04% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu daun bambu tali. Dan perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan menggunakan 2 jenis abu, yaitu 2,5% abu jerami dan 2,5% abu daun bambu tali menunjukkan hasil kuat tekan pada umur 7 hari adalah sebesar 11,66 MPa, terjadi penurunan sebesar 2,22% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu dengan 2 jenis abu yaitu abu jerami dan abu daun bambu tali.

Pada umur 28 hari perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan abu jerami menunjukkan hasil kuat tekan sebesar 15,88 MPa, dan beton tanpa abu menunjukkan hasil kuat tekan sebesar 20,66 MPa, terjadi penurunan sebesar 4,78% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu jerami. Dan perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan abu daun bambu tali menunjukkan hasil kuat tekan sebesar 18,47 MPa, terjadi penurunan sebesar 2,19% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu daun bambu tali. Dan perbandingan kuat tekan antara beton dengan mengganti sebagian semen sebesar 5% dengan menggunakan 2 jenis abu, yaitu 2,5% abu jerami dan 2,5% abu daun bambu tali menunjukkan hasil kuat tekan sebesar 18,25 MPa, terjadi penurunan sebesar 2,4% antara beton tanpa abu dan beton dengan 5% abu dengan 2 jenis abu yaitu abu jerami dan abu daun bambu tali.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, terkait penggantian sebagian semen menggunakan 5% abu yaitu dengan variasi 5% abu jerami, 5% abu daun bambu tali, dan 2,5% abu jerami + 2,5% abu daun bambu tali. Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh penggantian sebagian semen (substitusi) dengan abu jerami dan abu daun bambu tali terhadap kuat tekan beton dengan prosentase pergantian 5% abu dari berat semen dengan variasi: Penggantian 5% semen menggunakan AJ pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 10,10 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 3,78 % dan 28 hari sebesar 15,88 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 4,78 %. Pengantian 5% semen dengan

menggunakan ADB pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,84 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 2,04 % dan 28 sebesar 18,47 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 2,19 %. Penggantian 5% semen dengan 2 jenis abu yaitu AJ dan ADB pada umur 7 hari menghasilkan kuat tekan rata-rata sebesar 11,66 MPa, menunjukkan hasil penurunan kuat tekan beton sebesar 2,22 % dan 28 hari sebesar 18,25 MPa, penurunan kuat tekan beton sebesar 2,41 %.

2. Dari hasil uji didapatkan perbandingan kuat tekan beton normal (tampa abu) pada umur 7 hari (13,88 MPa) dan umur 28 hari (20,66 MPa), dan dengan mengganti 5% semen menggunakan abu jerami pada umur 7 hari (10,10 MPa) terjadi penurunan sebesar 3,78% dan pada umur 28 hari (15,88 MPa) sebesar 4,78%, Dan mengganti 5% semen menggunakan abu daun bambu tali terjadi penurunan kuat tekan beton pada umur 7 hari (11,84 MPa) sebesar 2,04% dan umur 28 hari (18,47 MPa) sebesar 2,19%, dengan menggunakan 2 jenis abu mengganti 5% semen menggunakan 2,5% abu jerami dan 2,5% abu daun bambu tali terjadi penurunan pada umur 7 hari (11,66 MPa) sebesar 2,22% dan umur 28 hari (18,25 MPa) sebesar 2%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arizki sari wallah, Windah (2017). Pengaruh jumlah semen dan faktor air semen terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari sungai. Jurnal sipil statik.
- ASTM C 191-01a (2001) *Standar test method for setting of hydraulic cement by vicat needle*, ASTM internasional 2001 west chonsohohocken.
- Budiwati ida ayu made dan Sudarsana i ketut (2019). Pemanfaatan abu daun bambu dalam pembuatan beton ringan pengujian kuat tekan dan modulus elastisitas ida. *Journal of chemical information and modeling*.
- Desmi (2018). Pengaruh penggunaan abu jerami dengan penambahan zat additive sikacim concrete terhadap kuat tekan beton. Teras jurnal.
- Lailatul fitria diana sari (2017). Bahan isi untuk beton ringan non struktural. Jurnal Teknik Sipil Universitas Jember
- Malasyi wesli, Fasdaryah. (2017). Analisis pengaruh penggunaan abu jerami. Teras jurnal.
- Nura diana fansuri, Deshariyanto (2020). Penambahan abu daun bambu sebagai substitusi material semen terhadap kinerja beton. Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa.
- Setyanto (2017). Memperkenalkan kembali metode eksperimen dalam kajian komunikasi. Jurnal ilmu komunikas.
- SNI 2847:2013. *Journal of chemical information and modeling*.
- SK SNI T-15 1990-03. Metode perencanaan rancangan campuran beton normal. Badan Standar Nasional (BSN). jakarta
- SNI-03-2834-2000 (Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal) dan ASTM C-33 (*Standard Specification for Concrete Aggregate*)
- SNI SNI 03-2834-2000 Standar Nasional Indonesia. Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal ICS 91.100.30. Badan Standardisasi Nasional BSN
- SNI -03-2847-2002. Komposisi campuran beton normal. Badan Standar Nasional (BSN), jakarta
- Sutrisno, Kartikasari (2017). Pengaruh penambahan abu jerami padi terhadap kuat tekan beton. Jurnal civil.
- Wariyatno, Haryanto (2017). Kuat tekan dan kuat tarik belah sebagai nilai estimasi kekuatan sisa pada beton serat kasa aluminium akibat variasi suhu. Dinamika rekayasa.
- Wijanarko (2017). Analisis bahan jerami padi dalam bentuk block atau kotak sebagai bahan pengisi batako tidak berlubang. Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.