

PEMANFAATAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI MATERIAL PENYUSUN BETON RINGAN SELULER

Dearosma Adi Putri

Mahasiswa S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: dearosmaputri@mhs.unesa.ac.id

Yogie Risdianto

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: yogierisdianto@unesa.ac.id

ABSTRAK

Dunia konstruksi dibutuhkan inovasi dan alternatif untuk membuat material inovasi baru yang lebih maju. Alternatif yang dibutuhkan yaitu berupa bahan-bahan yang ramah lingkungan dan mudah dijangkau. Khususnya pada beton ringan dapat menambahkan alternatif berupa bahan bangunan yang lebih rendah biaya dengan memanfaatkan limbah alam yang kandungannya dapat menambahkan kekuatan pada beton ringan. Penelitian ini menggunakan penambahan abu sekam yang hasil dari limbah pembakaran dan memiliki komposisi berupa silika yang cukup banyak. Tujuan penelitian yang dilakukan ini untuk mengetahui kuat tekan, resapan air, berat volume beton ringan dan penggunaan abu sekam padi secara optimal dalam beton ringan seluler.

Metode yang digunakan berupa metode eksperimen yang proses pengerjaannya di laboratorium dengan menghasilkan data kuantitatif. Dengan cara mengamati dalam setiap proses percobaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Dalam penambahan abu sekam padi ini memiliki beberapa variasi penambahan sebesar 0%, 10%, 13%, 15%, 18%, 20%, 23% dan 25% terhadap benda uji yang dibuat. Pengumpulan data diambil dengan cara membuat benda uji berbentuk kubus $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ dan umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Hasil penelitian dengan bahan tambahan abu sekam padi tersebut yaitu kuat tekan beton ringan tertinggi pada variasi 10% sebesar 0.98 MPa dengan berat volume sebesar 0.85 gr/cm^3 , sedangkan pada variasi 0.0% diperoleh kuat tekan 0.85 MPa dengan berat volume sebesar 0.86 gr/cm^3 , dengan benda uji di umur 28 hari.

Kata Kunci: Beton Ringan Seluler, Abu Sekam Padi

ABSTRAK

The world of construction requires innovation and alternatives to make new innovation materials that are more advanced. The alternative needed is in the form of materials that are environmentally friendly and easily accessible. In particular, lightweight concrete can add an alternative in the form of lower-cost building materials by utilizing natural waste whose contents can add strength to lightweight concrete. This study uses the addition of husk ash which is the result of combustion waste and has a fairly high silica composition. The purpose of this study was to determine the compressive strength, water absorption, volume weight of lightweight concrete and the optimal use of rice husk ash in cellular lightweight concrete.

The method used is an experimental method whose process is carried out in a laboratory by producing quantitative data. By observing in each experimental process to get maximum results. In the addition of rice husk ash, it has several variations of additions of 0%, 10%, 13%, 15%, 18%, 20%, 23% and 25% of the specimens made. Data collection was taken by making test objects in the form of a $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$ cube with specimens aged 3, 7, 14, 21, and 28 days. The results of the study with the addition of rice husk ash, namely the highest compressive strength of lightweight concrete at 10% variation of 0.98 MPa with a volume weight of 0.85 gr/cm^3 , while at a variation of 0.0% obtained a compressive strength of 0.85 MPa with a volume weight of 0.86 gr/cm^3 , with the test object at the age of 28 days.

Keywords: Cellular Lightweight Concrete, Rice Husk Ash

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia konstruksi di zaman modern seperti ini dibutuhkan inovasi dan alternatif untuk membuat perkembangan yang lebih maju. Hal ini dibutuhkan bahan-bahan yang ramah lingkungan dan mudah dijangkau. Khususnya pada beton ringan yang dapat menambahkan alternatif berupa bahan bangunan yang lebih rendah biaya dengan memanfaatkan limbah alam salah satunya yaitu abu sekam padi. Abu sekam padi adalah limbah yang tidak dipergunakan lagi yang merupakan hasil dari pembakaran sekam. Silika yang terdapat pada abu sekam dapat dimanfaatkan untuk campuran beton ringan.

Penambahan bahan tambahan tersebut pada proses pembuatan campuran beton busa ringan sebagai pengganti semen dapat mempengaruhi sifat mekanik beton busa ringan dengan kadar sebesar 20% yang dapat menghasilkan kekuatan tekan sebesar 1.4 MPa dan jenis yang dihasilkan berat rata-rata sebesar 700 kg/m³, sehingga dapat dikatakan sebagai beton ringan seluler (Triastuti dan Ananto Nugroho, 2017).

Komposisi beton ringan seluler berupa semen *portland*, silika semen, semen pozzolan, pozzolan-kapur atau kapur silika pasta atau campuran pasta yang berasal dari bahan-bahan tersebut dan juga memiliki rongga udara yang terperangkap menyerupai struktur sel yang berasal dari pembentuk gelembung udara atau *foam agent* (ASTM C796-97).

Beton ringan memiliki tujuan penggunaan untuk pengurang beban beton sendiri yang dikategorikan sebagai beban mati pada perhitungan struktur, yang selanjutnya akan mengurangi dimensi elemen kolom, elemen pemikul beban gravitasi dan pondasi, tetapi pada prinsipnya beton ringan digunakan untuk memenuhi kekuatan yang sama dengan beton normal (Bayuaji dan Biyanto, 2009).

ASTM C869M menjelaskan ciri-ciri fisik beton ringan seluler :

1. Memiliki kuat tekan 1,4 MPa, beton ringan ini dibuat sesuai dengan tes metode ASTM C796.
2. Memiliki kuat tarik 0,17 MPa untuk membuat beton ringan sesuai dengan tes metode ASTM C796.
3. Penyerapan air 25% volume maksimal.

Abu Sekam padi

Sekam adalah kulit pembungkus padi yang kemudian menjadi limbah, selanjutnya hasil penggilingan tersebut yang tidak digunakan lagi oleh masyarakat. Limbah ini memiliki unsur kimia salah satunya adalah silika yang cukup banyak yaitu sebesar 93% silika yang hampir setara dengan *microsilica* yang dibuat oleh pabrik (Swamy, 1986).

Abu sekam padi memiliki beberapa komposisi kimia seperti silika yang dapat bermanfaat, terutama untuk meningkatkan mutu beton yang bila unsur ini dicampur dalam proses pembuatan beton, maka akan menghasilkan kekuatan yang lebih (Ika Bali, Agus Prakoso. 2002 : hal 76).

Beras merupakan makanan pokok bagi mayoritas penduduk Indonesia yang dikonsumsi sehari-hari. Jumlah ketersediaan abu sekam di Indonesia khususnya Jawa Timur cukup banyak. Proses penggilingan padi menghasilkan sekam padi yang kemudian diproses kembali menjadi abu sekam padi melalui pembakaran. Berikut tabel 1 produksi dan produktifitas padi di Jawa Timur.

Produksi dan Produktifitas Padi di Jawa Timur								
Luas Panen Padi (ha)			Produktifitas Padi (ku / ha)			Produksi Padi (ton)		
2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1.702.426,36	1.754.380,30	1.754.813,17	56,28	56,68	56,47	9.580.933,88	9.944.538,26	9.908.931,80

Tabel. 1 produksi dan produktifitas padi di Jawa Timur

Sumber : Badan Pusat Statistik

Kuat Tekan Beton Mortar Berdasarkan ASTM C109 M-07

Standar kuat tekan menurut ASTM C109 M-07 untuk tes kuat tekan beton mortar dengan benda uji berbentuk kubus 5x5x5 cm³. Pembuatan benda uji untuk kubus 5x5x5 cm³ ini dilakukan dengan cara adonan yang dicampurkan ke dalam *mixer* sesuai ASTM C305 dengan batas pengadukan rentang waktu 2 min 3 detik.

Perhitungan kuat tekannya dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut: $f_m = \frac{P}{A}$

(Sumber: ASTM C109 M-07, 2008)

Catatan: f_m = Kuat Tekan (*psi* atau MPa)

P = Total Maksimum Beban (*lbf* atau N)

A = Luas Bidang Tekan (*in*² atau *mm*²)

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif, dengan menggunakan metode eksperimen di laboratorium. Dengan mengamati dalam proses percobaan agar dapat mengetahui cara apa saja yang diperlukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Penelitian tersebut dilakukan dengan cara melakukan kegiatan percobaan di laboratorium agar mendapatkan data dari pengamatan pada setiap percobaan tersebut. Data tersebut kemudian diolah untuk mengetahui hasil. Penelitian eksperimental ini terdapat beberapa tahap yang harus dilakukan. Tahapan-tahapan ini dilakukan untuk mencapai sasaran penelitian dan mendapatkan data yang benar-benar valid.

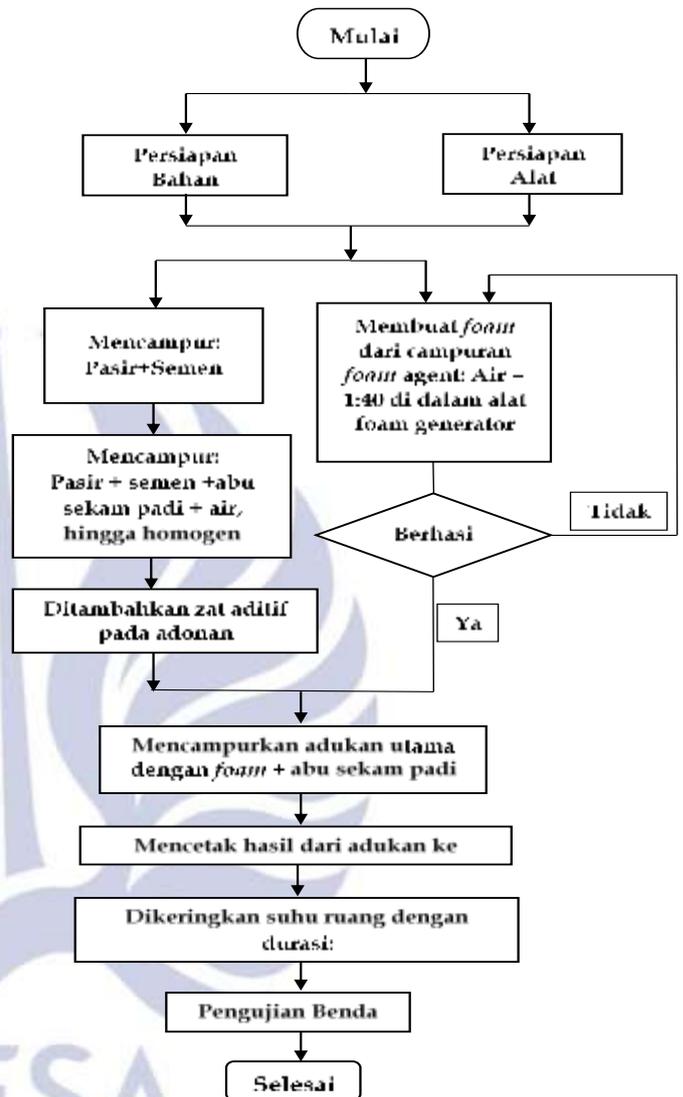
Penelitian ini memiliki rancangan yang akan dilakukan dalam percobaan penambahan bahan tersebut dalam campuran pembuatan beton ringan seluler untuk mengetahui resapan air, berat volume dan kuat tekan beton ringan seluler. Persentase variasi dalam penelitian ini yaitu 0%, 10%, 13%, 15%, 18%, 20%, 23%, dan 25%. Penelitian yang dilakukan agar dapat mengetahui sifat mekanik, sifat fisik dan persentase optimum penambahan abu sekam padi pada beton ringan seluler. Pengumpulan data diambil dengan cara membuat benda uji berbentuk kubus 5x5x5 cm³ dengan umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari.

Sampel merupakan data primer yang digunakan untuk menganalisis data. *Mix desain* yang digunakan untuk benda uji kubus ukuran 5x5x5 cm³ penjelasan secara detail pada tabel 2 berikut ini.

Bahan						
Kode	Semen kg	Abu Sekam Padi kg	Agregat Halus (Pasir) kg	zat aditif ml	Foam Kg	Foam Agent : Air
BR0%	1.04167	0	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR10%	0.9375	0.10417	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR13%	0.90625	0.13542	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR15%	0.88542	0.15625	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR18%	0.85417	0.1875	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR20%	0.83333	0.20833	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR23%	0.80208	0.23958	2.08333	3.91	3.125	1:40
BR25%	0.78125	0.26042	2.08333	3.91	3.125	1:40
TOTAL	7.04167	1.29167	14.58331		25	

Tabel. 2 Mix Desain Benda Uji

Pembuatan Benda Uji



Gambar. 1 Pembuatan Benda Uji

Alat dan Bahan yang digunakan

1. Alat

Alat merupakan bagian penunjang pelaksanaan pembuatan benda uji. Peralatan yang lengkap dalam proses pembuatan benda uji akan menghasilkan benda uji yang baik dan mudah. Peralatan yang perlu dipersiapkan berupa Gelas ukur 2000 ml, neraca digital, ayakan pasir ukuran nomor 30, cetakan kubus 5x5x5 cm³, ember plastik, *mixer*, kompresor, penggaris besi, alat perojok, *foam Generator* dan selang.

2. Bahan

a. Semen

Semen yang digunakan merupakan semen tipe PPC (*Pozzolan Portland Cement*) dengan berat jenis 3.03 gr/cm^3 .

b. Pasir

Pasir yang digunakan merupakan jenis pasir pasuruan dengan lolos ayakan no. 30. Hasil pengujian pasir dapat diketahui melalui tabel 3 berikut ini.

No.	Pengujian	Hasil Pengujian
1	Berat Jenis	2.63 g/cm^3
2	Kadar Lumpur	3.85 %
3	Analisa Ayakan	Zona 3 / lebih halus

Tabel. 3 Hasil pengujian pasir



Grafik. 1 Gradasi pasir

Pemilihan gradasi pasir ini termasuk dalam zona 3 dikarenakan memiliki gradasi ukuran butiran-butiran pasir yang lebih halus, sehingga berat jenis yang diperoleh menjadi lebih ringan dibandingkan dengan zona 1 dan zona 2. Setelah pasir tersebut dicampur dengan *foam* dapat menghasilkan adonan beton yang dapat menyatu, dan pasir dapat melayang dan menempel pada *foam*.

c. Foam

Foam memiliki berat jenis 0.04 g/cm^3 . *Foam* ini digunakan untuk mengurangi berat pada beton agar beton tersebut menjadi lebih ringan. Pemakaian *foam* dan air dengan menggunakan perbandingan 1:40 (1 liter *Foam Agent* : 40 liter air).

d. Zat Aditif

Zat aditif adalah salah satu larutan yang digunakan untuk membantu mempercepat pengerasan beton. Zat aditif ini sengaja dicampurkan bertujuan untuk merubah sifat dan karakteristik beton ringan yang diinginkan.

e. Abu Sekam Padi

Abu sekam mengandung komposisi kimia yang dapat digunakan dalam peningkatan mutu beton. Kandungan tersebut berupa silika yang cukup banyak dan bila tercampur dengan semen maka dapat menghasilkan kekuatan yang meningkat dari sebelumnya.

Jumlah ketersediaan sekam padi yang melimpah dan mudah untuk didapatkan, dikarenakan sebagian besar penduduk Indonesia mengkonsumsi beras sebagai bahan makanan pokok yang dikonsumsi sehari-hari. Dithap penggilingan padi menghasilkan sekam padi dan kemudian diproses kembali agar menjadi abu sekam padi.

Pengujian yang dilakukan

1. Pengujian Fisik

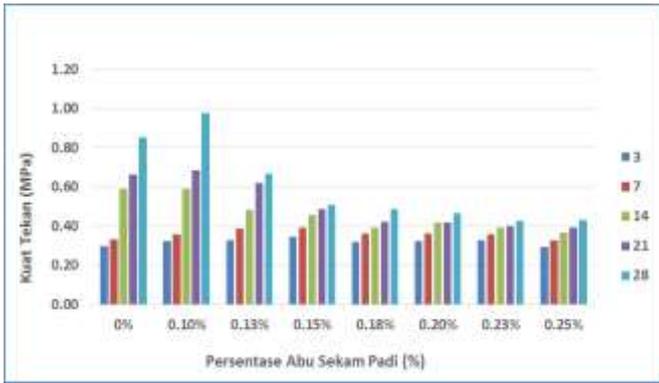
Pengujian kuat tekan berupa kubus dengan diameter $5 \times 5 \times 5 \text{ cm}^3$, sesuai dengan ASTM C109. Variasi yang dipakai 8 variasi dengan penambahan abu sekam padi yaitu 0.0%, 0.10%, 0.13%, 0.15%, 0.18%, 0.20%, 0.23%, dan 0.25%.

2. Pengujian Mekanik

Pengujian mekanik ini menghasilkan data uji kuat tekan dan resapan air. Untuk mencapai penggunaan bahan tambahan tersebut secara optimal dalam campuran pembuatan beton ringan dapat diketahui melalui beberapa faktor berikut ini yaitu :

a. Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan pada benda uji yang berumur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian tersebut menggunakan alat *Hydraulic Jack*. Berikut ini adalah grafik 2 yang merupakan hasil kuat tekan rata-rata dari variasi penggunaan bahan tambahan tersebut.



Grafik. 2 Kuat Tekan Rata-Rata

Dari grafik ini didapatkan hasil kuat tekan tertinggi sebesar 0.98 MPa di umur 28 hari pada variasi abu sekam padi 0.10%, sedangkan pada 0.0% pada umur 28 hari diperoleh hasil 0.85 MPa, sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan variasi 0.10% merupakan variasi penambahan abu sekam padi paling optimum.

Menurut ASTM C869 beton ringan seluler harus memiliki nilai kuat tekan minimal 1.4 MPa, sehingga dapat memenuhi syarat. Akan tetapi perhitungan dari kuat tekan diatas menyatakan bahwa hasil kuat tekan benda uji tersebut berada dibawah syarat yang telah ditentukan, sehingga bisa dikatakan tidak memenuhi syarat dikarenakan kuat tekan benda uji tersebut terlalu rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

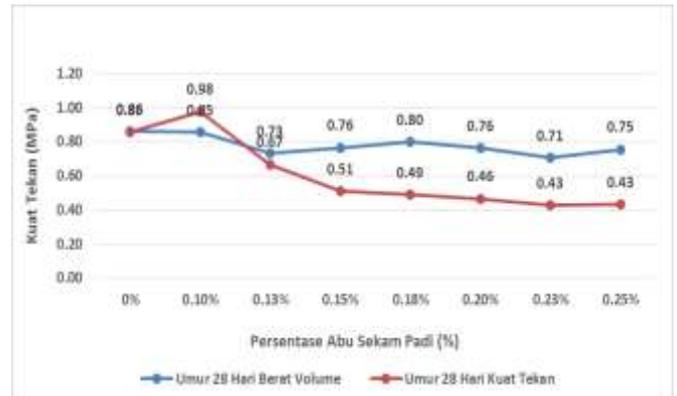
1. Pengaruh Terhadap Sifat Fisik

Penambahan bahan abu sekam menyebabkan bertambahnya keuletan panel dan permukaan menjadi lebih halus. Penambahan bahan tersebut dapat menyebabkan penurunan berat volume beton yang dikarenakan semen dikurangi dan diganti dengan abu sekam.

2. Pengaruh Terhadap Sifat Mekanik

Penambahan bahan tersebut dapat berpengaruh terhadap kuat tekan, berat volume dan resapan air pada setiap penambahan variasi abu sekam padi.

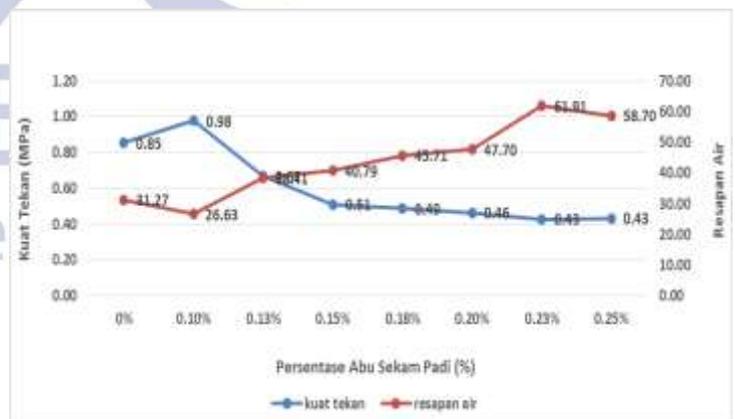
a. Hubungan Kuat Tekan vs Berat Volume



Grafik. 3 Kuat Tekan vs Berat Volume

Dari grafik diatas menjelaskan hasil hubungan berat volume tertinggi pada penambahan variasi 0.0% yaitu 0.86 g/cm³ dengan hasil kuat tekan sebesar 0.85 MPa, untuk kuat tekan tertinggi pada penambahan variasi 0.10% yaitu 0.98 g/cm³ dengan berat volume 0.85 MPa, sehingga dinyatakan tidak dapat memenuhi sasaran ketentuan penelitian. Kuat tekan yang dihasilkan juga tidak dapat memenuhi syarat yaitu dibawah 1.4 MPa dan tidak sesuai dengan aturan yang ada di ASTM C869.

b. Hubungan Resapan Air vs Kuat Tekan



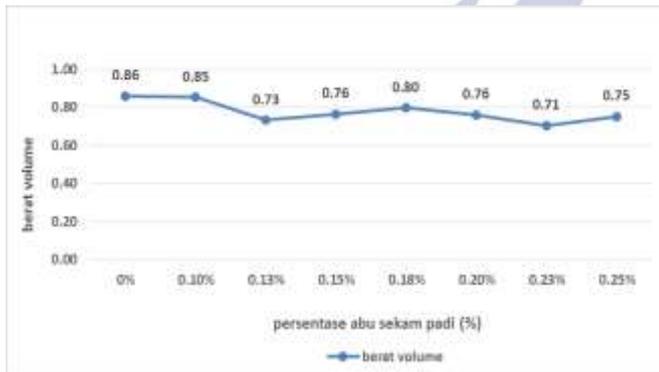
Grafik. 4 Resapan Air vs Kuat Tekan

Dari grafik diatas diperoleh hasil kuat tekan tertinggi di variasi 0.10% penambahan abu sekam padi sebesar 0.98 MPa pada benda uji umur 28 hari dan resapan air terendah yaitu 26.63%. Hasil yang didapat melebihi

ketentuan syarat yaitu 25% resapan air dari ASTM C869.

Kuat tekan pada variasi penambahan 0.10% abu sekam padi adalah persentase optimal penggunaan abu sekam padi untuk kuat tekan, ketika kuat tekan tersebut tinggi maka, resapan air akan rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa kuat tekan berbanding terbalik dengan resapan air.

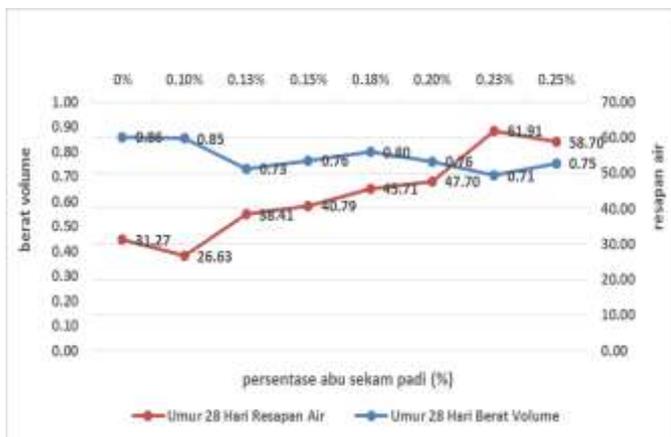
c. Hubungan Berat Volume vs Persentase Abu Sekam Padi



Grafik. 5 Berat Volume vs Persentase Abu Sekam

Pengaruh penambahan abu sekam padi pada berat volume yang ditampilkan pada gambar 4.5, penambahan abu sekam padi dapat meningkatkan berat volume mencapai 0.86 g/cm^3 pada variasi penambahan 0.0% abu sekam, dan pada variasi 0.10% abu sekam dapat menurunkan sebesar 0.85 g/cm^3 , diatas variasi 10% abu sekam padi maka semakin turun pula berat volume beton ringan tersebut.

a. Hubungan Berat Volume vs Resapan Air



Grafik. 6 Berat Volume vs Resapan Air

Dari grafik ini mendapatkan hasil bahwa pada variasi penambahan abu sekam padi pada variasi 0.10% diperoleh berat volume sebesar 0.85 g/cm^3 dan memiliki resapan air terendah 26.63%. Berat volume yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan dari ketentuan berat volume penelitian yaitu antara range $1100\text{-}1400 \text{ kg/m}^3$ atau $1.1\text{-}1.4 \text{ g/cm}^3$, akan tetapi berat volume tersebut sudah dapat memenuhi persyaratan dari beton ringan yaitu $0.4\text{-}1.6 \text{ g/cm}^3$ (saryas qadir sabir). Resapan air tersebut telah melebihi dari ketentuan maksimal yaitu 25% yang ada di peraturan ASTM C869. Hasil dari resapan air terendah yaitu pada penambahan 0.10% abu sekam padi karena terjadi berat volume terbesar.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Penambahan abu sekam padi pada campuran pembuatan beton ringan seluler menghasilkan sifat fisik berupa warna yaitu abu-abu yang berasal dari penggunaan semen dan abu sekam padi, kemudian bentuk permukaan benda uji tersebut yang rata-rata memiliki pori-pori akibat dari penggunaan *foam*. Berat volume pada penambahan 0.10% abu sekam padi mencapai hasil yang optimal, tetapi untuk penambahan diatas 0.10% abu sekam padi terjadi penurunan berat volume beton ringan.
2. Pengaruh pada sifat mekanik berupa kuat tekan yang lebih besar pada variasi 0.10% dibandingkan dengan variasi 0.0%. Berikut ini hasil nilai untuk penambahan 0.10% abu sekam padi didapat 0.98 MPa dan 0.0% sebesar 0.85 MPa pada benda uji umur 28 hari.
3. Kuat tekan dan waktu *curing* beton ringan saling berhubungan ketika kuat tekan bertambah maka umur beton ringan juga bertambah, khususnya beton ringan di umur 28 hari menjadi kuat tekan terbesar pada penambahan 0.10% abu sekam padi yaitu 0.98 MPa.
4. Persentase maksimal dalam penggunaan bahan abu sekam padi pada campuran beton ringan seluler

didapatkan pada variasi 0.10% dari berat total benda uji, ketika penambahan lebih besar dari 0.10% maka terjadi penurunan terhadap kuat tekan dan berat volume karena pada penambahan lebih dari 0.10% abu sekam memiliki komposisi yang tidak seimbang yang menyebabkan berat volume yang lebih rendah dan kuat tekan yang dihasilkan juga ikut rendah.

SARAN

1. Perlu diperhatikan kembali perbandingan dalam penggunaan *foam agent* dan air, kemudian diperhatikan juga dalam proses pembuatan *foam* sehingga mendapatkan hasil yang lebih baik.
2. Perlu diperhatikan kembali dalam penggunaan *faktor air semen (fas)* karena dapat mempengaruhi hasil dari benda uji tersebut.
3. Penambahan abu sekam padi dalam proses pembuatan beton ringan seluler menghasilkan kuat tekan yang kecil maka diperlukan juga penambahan bahan lainnya sehingga kuat tekan yang dihasilkan dapat memenuhi persyaratan standar mutu kuat tekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akeke, Gedwin A, Akobo, Ephraim, Maurice E, I.Z.S and Ukpata, Joseph O. 2013. "Structural Properties Of Rice Hush Ash Concrete". Cross River University of Technology, Calabar, Nigeria.
- ASTM C109/C109M. 2008. *Standard Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 50mm) Cube Specimens*, Annual Book of ASTM Standard, Vol.04.02.2008. ASTM 2008: Philadelphia.
- ASTM C796-97. 1998. *Standard Test Method for Foaming Agents for Use in Producing Cellular Concrete Using Preformed Foam*, Annual Book of ASTM Standard Vo04.02.1998. ASTM, 1998: Philadelphia.
- ASTM C869/C869M-11, *Standard Specification for Foaming Agent Used in Making Preformed Foam for Cellular Concrete*, Annual Book of ASTM Standard. Pennsylvania: ASTM, 2011.
- Jonnalagadda, Jayaseela, Jonnalagadda, Jayavani dan Sarikonda, Venkata Sivaraju. 2020. "Triple Blending Of Concrete By Partial Replacement Of Cement With Perlite And Rice Hush Ash". Narasaraopet Institute of Technology and P.N.C & Vijal Institute of Engineering and Technology, Phirangipuram.
- Rijal, Khaerul dan Sukandi. 2018. "Analisis Pengaruh Pemanfaatan Abu Terbang dan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan". Universitas Tenggara Barat.
- Samsudin dan Hartantyo, Sugeng Dwi. 2017. "Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton". Universitas Negeri Lamongan.
- Triastuti dan Nugroho, Ananto. 2017. "Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Terhadap Sifat Mekanik Beton Busa Ringan". Jurnal Teknik Sipil ITB.