

Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Dan Cairan X Terhadap Kuat Tekan Mortar

(Effect of Addition of Rice Husk Ash and Liquid X on Compressive Strength of Mortar)

**Edoardus Satria Wicaksana Putra¹; Ade Eka Prayoga¹;
David Widiyanto²; Budi Setiadi²**
e-mail: adeeka48@gmail.com

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234

²Dosen Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata
Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Dhuwur Semarang 50234

Abstrak

Mortar merupakan hasil campuran dari semen, agregat halus, dan air. Menurut SNI 03-68252002 menyatakan bahwa, mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen *portland composite*) dan air dengan komposisi tertentu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh bahan tambah abu sekam padi dan cairan x terhadap peningkatan kuat tekan mortar dan waktu pekerjaan pembuatan mortar. Serta untuk mengetahui perbandingan *optimal* penambahan abu sekam padi dan terdapatnya kandungan lumpur sebesar 10% terhadap nilai kuat tekan mortar dan waktu pekerjaan pembuatan mortar.

Pada penelitian ini dilakukan beberapa pengujian material yang bertujuan untuk mendapatkan hasil kualitas material yang sesuai dengan standar aturan SNI yang berlaku. Pada pelaksanaan pembuatan benda uji mortar ini menggunakan pedoman SNI 03-6825-2002. Bahan tambah yang digunakan dalam pembuatan benda uji yaitu abu sekam padi dan cairan x yang termasuk bahan tambah tipe E yang memiliki fungsi ganda sebagai *water reducing* serta *accelerating admixture*. Dalam penelitian ini total jumlah benda uji sebanyak 96 benda uji.

Hasil kuat tekan rata-rata benda uji menunjukkan bahwa nilai kuat tekan rata-rata maksimum di hasilkan oleh mortar dengan komposisi penambahan cairan x sebesar 0,5 % yaitu sebesar 22 MPa, untuk kuat tekan mortar minum didapat dengan komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan lumpur sebesar 10% yaitu sebesar 6 MPa dan kuat tekan normal yaitu sebesar 12 MPa. Pada pengujian kuat tekan lanjutan untuk mortar umur 2 bulan mengalami sedikit penurunan nilai kuat tekan yaitu sebesar 12,6 MPa untuk kuat tekan maksimum dan 6,8 MPa untuk kuat tekan minimum pengujian kuat tekan lanjutan saat mortar berumur 2 bulan bertujuan untuk mengetahui mutu mortar setelah umur 28 hari dengan penambahan cairan x akan mengalami penurunan atau tidak karena cairan x termasuk bahan tambah (*admixture*) tipe E yang kemungkinan akan mengalami penurunan nilai kuat tekan setelah mortar berumur lebih dari 28 hari. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan tambah (*admixture*) yang dipakai pada penelitian ini dapat mempengaruhi nilai kuat tekan mortar.

Kata kunci: Mortar normal, mortar dengan bahan tambah (*admixture*) abu sekam padi dan cairan x, kuat tekan, mortar

Abstract

Mortar is a mixture of cement, fine aggregate, and water. According to SNI 03-6825-2002 states that, mortar is defined as a mixture of materials consisting of fine aggregate (sand), adhesive material (clay, lime, Portland composite cement) and water with a certain composition. The

purpose of this study was to determine the effect of the added ingredients of rice husk ash and liquid x on the increase in the compressive strength of the mortar and the working time of the mortar. As well as to determine the optimal ratio of adding rice husk ash and the presence of sludge content of 10% to the value of the compressive strength of the mortar and the time of the mortar making work.

In this study, several material tests were carried out aimed at obtaining material quality results in accordance with the applicable SNI standards. In the implementation of making mortar specimens using guidelines SNI 03-6825-2002. The additives used in the manufacture of the specimens are rice husk ash and liquid x, which is an added ingredient of type E which has dual functions as water reducing and accelerating admixture. In this study, the total number of test objects was 96 specimens.

Results of the average compressive strength of the test objects shows that the maximum average compressive strength value is produced by mortar with the addition of liquid x composition of 0.5%, which is 22 MPa, for the compressive strength of drinking mortar is obtained by adding 15% rice husk ash and 10% sludge, which is equal to 6 MPa and normal compressive strength is 12 MPa. In the advanced compressive strength test for mortar aged 2 months, there was a slight decrease in the compressive strength value, namely 12.6 MPa for maximum compressive strength and 6, 8 MPa for the minimum compressive strength, the continued compressive strength test when the mortar is 2 months old aims to determine the quality of the mortar after 28 days of age with the addition of liquid x will decrease or not because liquid x is an added material (admixture) type E which is likely to decrease the compressive strength value after the mortar was more than 28 days old. These results indicate that the added material (admixture) used in this study can affect the compressive strength of the mortar.

Keywords: Normal mortar, mortar with added material (admixture) of rice husk ash and liquid x, compressive strength, mortar

PENDAHULUAN

Menurut SNI 03-6825-2002 menyatakan bahwa, mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), bahan perekat (tanah liat, kapur, semen *portland composite*) dan air dengan komposisi tertentu. Mortar sering juga disebut adukan pasangan tembok, siar atau spesi, yang umum digunakan untuk merekatkan pasangan bata, pasangan batako, merekatkan antar agregat, plesteran pada dinding dan lain sebagainya. Pada perkembangannya, mortar mengalami inovasi pada komponen penyusunnya. Inovasi komponen penyusunan pada mortar harus memiliki sifat yang baik dan menguntungkan dalam pekerjaan proyek di lapangan.

Dalam pekerjaan proyek di lapangan lazimnya membutuhkan waktu pekerjaan yang cepat untuk memenuhi *time schedule* yang telah ditentukan dan tetap mempertahankan mutu pekerjaan. Oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan abu sekam padi dan cairan x dalam inovasi

pembuatan mortar yang diharapkan mampu mempercepat proses pekerjaan pembuatan mortar, meningkatkan mutu mortar dan meningkatkan nilai kuat tekan mortar.

Menurut Nugraha (2017:199) menyatakan bahwa abu sekam padi merupakan bahan buangan dari padi yang mengandung senyawa kimia bersifat *pozzolan*, yaitu mengandung silika (SiO_2), yaitu suatu senyawa yang bila dicampur dengan semen dan air dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kuat tekan mortar. Silika adalah senyawa kimia yang dominan pada abu sekam padi, kandungan silika pada abu sekam padi lebih tinggi bila dibanding dengan tumbuhan lain yaitu sebesar 86%97% berat kering, namun ada beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam abu sekam padi seperti, kadar silika harus mencapai batas minimal 70%, yang dimaksud adalah butiran yang lolos ayakan No. 200 (*transition zone*) sehingga memperoleh kadar silika minimal 70% dan dapat meningkatkan kuat tekan mortar.

Menurut SNI 03-6825-2002 menyatakan bahwa, pada mortar terdapat bahan tambahan pada pembuatannya, bahan kimia tambahan (*chemical admixture*) untuk beton atau mortar adalah bahan tambahan (bukan bahan pokok) yang dicampurkan pada adukan beton atau mortar, untuk memperoleh sifat khusus dalam pengerjaan adukan, waktu pengikat, waktu pengerasan, dan maksud lainnya. Salah satu bahan tambah untuk mortar adalah cairan x dengan persentase sebesar 0,5%, cairan x merupakan bahan tambah kimia untuk mempercepat pengerasan mortar dengan berbahan dasar *lignin sulfonic acid*. Cairan x adalah salah satu produk yang banyak dipakai oleh pekerjaan proyek karena sesuai dengan ASTM-C 494-81 atau *American Standart Testing and Material for*

Concrete, sehingga bisa menjadi alternatif terbaik untuk perkerasan mortar. Cairan x termasuk bahan tambah tipe E yang memiliki fungsi ganda sebagai *water reducing* serta *accelerating admixture*. Artinya, bahan ini mampu untuk mengurangi jumlah penggunaan air sekaligus dapat mempercepat proses pengikatan pada mortar sehingga meningkatkan nilai kuat tekan mortar.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang pengaruh penambahan abu sekam padi dan cairan x pada beton dan mortar sudah pernah beberapa kali dilakukan sebelumnya. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan abu sekam padi dan cairan x pada beton dan mortar dapat meningkatkan kuat tekan beton dan mortar.

Suhirkam dan Dafrimon (2014) melakukan penelitian tentang beton Mutu K400 dengan penambahan abu sekam padi dan superplastizer, penelitian ini menggunakan abu sekam padi dengan persentase sebesar 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10% dan tambahan *superplastizicer* sebesar 0,6%. Dalam penelitian ini di peroleh hasil peningkatan kuat tekan beton maksimal pada usia 28 hari dengan persentase penambahan ASP 10% sebesar

16,816 MPa, dan benda uji silinder dengan ukuran (15 x 30) cm berjumlah 5 benda uji untuk pengujian kuat tarik diperoleh hasil kuat tarik maksimal pada usia 28 hari dengan persentase 10% sebesar 5,8 MPa, serta dapat disimpulkan bahwa hasil uji kuat tekan dan kuat tarik yang menggunakan campuran abu sekam padi dengan *superplastizicer* lebih besar dibandingkan dengan beton normal

Pengertian Mortar

Menurut SNI 03-6825-2002 menyatakan bahwa, mortar adalah bahan bangunan yang dibuat dari campuran agregat halus, *portland composite cement* dan air dengan komposisi tertentu dan pada umumnya digunakan sebagai perekat dalam suatu proyek konstruksi. Mortar dikenal sebagai bahan perekat karena fungsi utamanya sebagai perekat atau spesi bata ringan, plester dinding, acian, dan perekat atau spesi keramik. Mortar juga dapat digunakan sebagai perekat yang bersifat struktural, yaitu sebagai perekat pemasangan pondasi batu belah.

Berdasarkan kuat tekan dan fungsinya mortar dapat dibedakan menjadi 4 jenis pada SNI 03-6882-2002, yaitu:

1. Mortar tipe M
2. Mortar tipe S
3. Mortar tipe N
4. Mortar tipe O

Kelebihan dan kekurangan mortar

Menurut SNI 03-6882-2002 menyatakan bahwa, dalam penggunaannya mortar memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan. Beberapa kelebihan mortar antara lain:

1. Adukan mortar mudah diangkut dan dicetak dalam bentuk yang diinginkan,
2. Kuat tekan mortar jika dikombinasikan dengan baja akan mampu untuk memikul beban yang berat,
3. Dalam pelaksanaan tertentu dapat disemprotkan atau dipompakan ke tempat tertentu,
4. Tahan lama, tidak busuk dan tidak lapuk. Mortar sebagai struktur juga mempunyai beberapa kelemahan yang perlu dipertimbangkan, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan mortar dengan kuat tekan yang tinggi perlu dilakukan campuran dengan komposisi yang benar antara semen, pasir dan air,
2. Untuk daerah–daerah tertentu perlu ketelitian dalam membuat komposisi campuran serta perlu ditambahkan bahan tambahan *admixture*,
3. Kuat tarik rendah sehingga perlu ditambahkan baja tulangan. Misalnya untuk pondasi pancang,
4. Daya pantul suara yang besar,
5. Konduktivitas termal beton relatif rendah

Bahan Penyusun Mortar

Menurut SNI 03-6825-2002 menyatakan bahwa, bahan penyusun mortar adalah agregat halus yaitu pasir, semen dan air. Selain itu, bahan tambah sering dicampurkan dalam mortar untuk menambah sifat tertentu mortar dan menambah kuat tekan mortar. Bahan-bahan pembuatan mortar adalah sebagai berikut:

1. Semen

Menurut SNI 15-2049-2004 menyatakan bahwa, semen *portland* adalah semen hidrolis didapatkan dari proses menggiling terak (*clinker*) *portland* terutama yang terdiri dari kalsium silikat ($x\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih, bentuk kristal senyawa kalsium sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) Fungsi dari semen sendiri adalah sebagai perekat antara agregat kasar dan agregat halus selain itu semen juga berfungsi sebagai bahan pengisi antara rongga-rongga antar agregat.

2. Agregat

Menurut Tjokrodimuljo (2009), agregat yaitu butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam campuran mortar. Agregat yang digunakan sekitar 60-70% dari volume adukan beton. Berikut ini merupakan jenis agregat berdasarkan ukuran besar agregatnya. Menurut SNI 03-68202002 agregat halus adalah agregat dengan besar butir maksimal 4,75 mm. Agregat

halus harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut:

- a. Pasir terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Bersifat kekal yang berarti tidak mudah lapuk karena pengaruh cuaca, seperti hujan dan panas matahari.
- b. Agregat halus tidak mengandung lumpur melebihi 5% jika melebihi maka pasir harus dicuci.
- c. Agregat halus terdiri dari butiran-butiran beraneka ragam besarnya dan jika diayak dengan susunan ayakan yang ditentukan harus memenuhi syarat.

3. Air

Menurut Nawi., (1990) menyatakan bahwa, air diperlukan pada pembuatan beton agar terjadi reaksi kimiawi dengan semen untuk membasahi agregat dan untuk melumas campuran agar mudah pengerjaannya. Air yang dapat diminum umumnya dapat digunakan sebagai campuran mortar. Air yang mengandung senyawa-senyawa yang berbahaya, yang tercemar garam, minyak, gula, atau bahan kimia lainnya, bila dipakai dalam campuran mortar akan menurunkan kekuatannya dan dapat juga mengubah sifat-sifat semen Selain itu, air yang demikian dapat mengurangi afinitas antara agregat dengan pasta semen dan mungkin pula mempengaruhi kemudahan pengerjaan mortar

4. Bahan Tambah (*admixture*)

Menurut ASTM C-494 (*American Standart Testing and Material for Concrete*) Jenis-jenis bahan tambah (*admixture*), terdapat 7 jenis bahan tambah dan diklasifikasikan dalam kelompok fungsi sebagai berikut:

- a. Tipe A, *water-reducing admixtures*,
- b. Tipe B, *retarding admixtures*,
- c. Tipe C, *accelerating admixtures*,
- d. Tipe D, *water reducing and retarding admixtures*,
- e. Tipe E, *water reducing and accelerating admixtures*,
- f. Tipe F, *water reducing, high range admixtures*,

g. Tipe G, *water reducing, high range retarding admixtures*

5. Abu Sekam Padi

Menurut Mittal, Davinder (1997:64-66), menyatakan bahwa Sekam padi sebagai limbah yang berlimpah khususnya di Negara agraris, merupakan salah satu sumber penghasil silika terbesar. Sekam padi mengandung sekitar 90%-98% silika setelah mengalami pembakaran yang terkontrol pada suhu tinggi (500-600° C) yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai proses kimia Silika dinotasikan sebagai senyawa silikon dioksida (SiO₂). Abu sekam padi yang memiliki kadar silika minimal 70% adalah butiran yang lolos ayakan No. 200 (*transition zone*) sehingga memperoleh kadar silika minimal 70% sehingga dapat meningkatkan nilai kuat tekan mortar.

6. Cairan X

Menurut ASTM-C 494-81 (*American Standart Testing and Material for Concrete*) Cairan x merupakan bahan tambah kimia berbasah dasar *lignin sulfonic acid*. Cairan x termasuk jenis bahan tambah kimia tipe E, *water reducing* dan *accelerating admixture* adalah bahan tambah yang berfungsi ganda mengurangi jumlah air pencampuran yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan mempercepat pengikatan beton.

Menurut Mergusa Chemie (2015), menyatakan bahwa, cairan x sangat membantu untuk pengecoran dengan jadwal waktu yang sangat ketat karena beton cepat mengeras pada usia awal (7 - 10 hari) serta meningkatkan mutu/kekuatan beton 5% - 10%. Umumnya 1 kg Cairan x digunakan untuk 200 kg - 450 kg semen (0,2% - 0,6% × berat semen). Cairan x memiliki keunggulan untuk mempersingkat proses pembetonan, cetakan beton dapat dilepas lebih cepat, dan mengurangi pemakaian air 5% - 20% sehingga menjadikan beton lebih solid dan lebih plastis.

7. Lumpur

Menurut SK SNI S-04-1989-F menyatakan bahwa, untuk agregat halus kandungan lumpur maksimal 5%, tapi pada kenyataan di lapangan sebagian pekerja dalam pembuatan mortar kurang memperhatikan mortar yang baik, yaitu langsung membuat campuran mortar tanpa memperhatikan kualitas agregat yang bagus. Padahal agregat tersebut belum tentu bagus kadang-kadang agregat masih tercampur dengan lumpur, di lapangan banyak dijumpai agregat yang kotor, walaupun ada agregat yang sudah bersih tetapi pada saat menyimpan agregat disimpan ditempat kotor tercampur lumpur sehingga agregat menjadi kotor. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian yang berjudul "Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi dan Cairan X" bertujuan untuk mengetahui peningkatan atau penurunan nilai kuat tekan mortar akibat penambahan atau pemanfaatan abu sekam padi dan cairan x dan adanya lumpur sebesar 10% pada agregat halus berupa pasir.

Pengujian Kuat Tekan

Menurut SNI 03-6825-2002 menyatakan bahwa, kuat tekan mortar adalah kemampuan mortar menerima gaya tekan persatuan luas, benda uji mortar diletakan di atas mesin penekan kemudian benda uji ditekan sampai benda uji pecah. Pada saat pecah, dicatat besarnya gaya tekan maksimum yang bekerja. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kuat tekan mortar yaitu adalah faktor air semen, jumlah semen, umur mortar, dan sifat agregat. Menurut SNI 03-6825-2002 Nilai kuat tekan mortar diperoleh dengan cara pengujian standar dengan menggunakan mesin uji kuat tekan. Benda uji berupa mortar berbentuk kubus. Dalam menentukan nilai kuat tekan menggunakan perhitungan menurut SNI 036825-2002, perhitungan massa volume beton dan kuat tekan beton dilakukan dengan rumus:

$$f_m = \frac{P_{maks} \times 1000}{Volume} \dots\dots\dots(1)A$$

$$Volume = p \times l \times t \dots\dots\dots(2)$$

$$Massa \text{ volume mortar} = \frac{\text{berat benda uji}}{\text{volume benda uji}} \dots\dots(3)$$

Keterangan:

f = Kuat tekan mortar benda uji kubus (kg/cm²)

P = Gaya (kN)

A = Luas permukaan benda uji kubus (cm²)

p = Panjang benda uji (cm) l

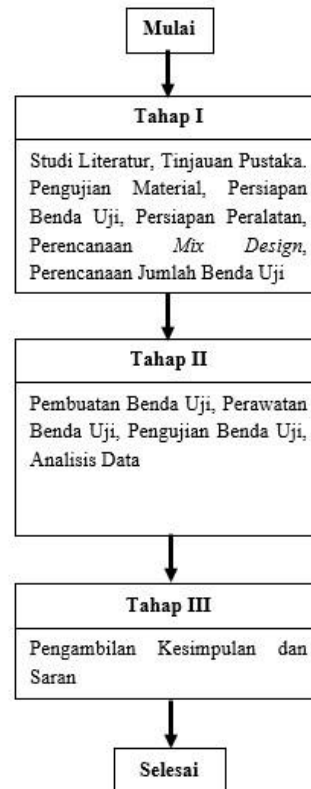
l = Lebar benda uji (cm) t

t =Tinggi benda uji (cm).

METODE

Penelitian ini dilakukan untuk upaya mengumpulkan data-data yang akan dianalisis sebagai pengembangan inovasi terhadap mortar. Penelitian ini menggunakan beberapa metode dan tahapan yang jelas, urut dan rinci agar tujuan penelitian ini dapat tercapai. Tahapan dari penelitian ini dimulai dari tahap persiapan hingga tahap pengambilan hasil, kesimpulan dan saran. Tahapan tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Tahap I, terdiri dari studi literatur, tinjauan pustaka dan pengadaan material.
2. Tahap II kelanjutan dari ujian proposal yaitu pelaksanaan penelitian terhadap benda uji.
3. Tahap III merupakan tahapan akhir dalam penyusunan kesimpulan dan saran. Metode penelitian untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1.



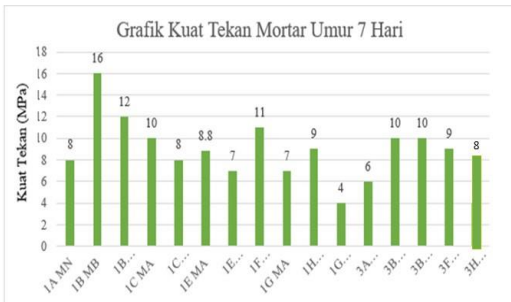
Gambar 3.1. Bagan Alir Tahapan Penelitian

HASIL PENELITIAN

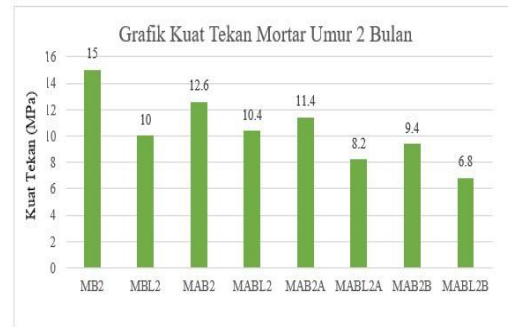
Hasil Kuat Tekan Benda Uji

Dari pengujian kuat tekan beton yang dilakukan di Laboratorium Konstruksi Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata dengan menggunakan alat *Compression Machine* didapatkan beban atau gaya tekan maksimum pada saat benda uji mengalami keruntuhan (P_{maks}). Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur 7 hari, 28 hari, dan 2 bulan. Setelah mendapatkan gaya tekan maksimum, nilai kuat tekan mortar dapat dihitung menggunakan Rumus 2.1.

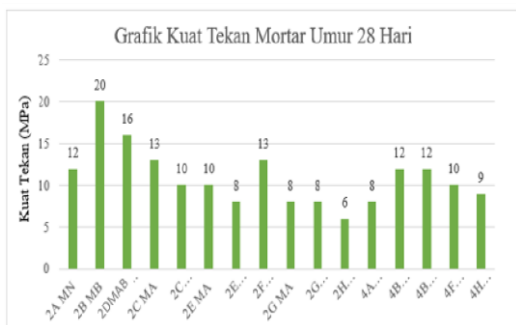
Hasil perhitungan nilai kuat tekan benda uji umur 7 hari dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2



Gambar 4.1 Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari



Gambar 4.3 Grafik Kuat Tekan Mortar



Gambar 4.2 Grafik Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

Dapat disimpulkan bahwa pada umur 7 hari kuat tekan mortar maksimum didapat pada mortar dengan komposisi penambahan cairan x sebesar 0,5 % yaitu sebesar 16 MPa, untuk kuat tekan mortar minum didapat pada mortar dengan komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan lumpur sebesar 10% sebesar 4 MPa dan kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 8 MPa. Sedangkan mortar berumur 28 hari didapatkan kuat tekan maksimum pada mortar dengan komposisi penambahan cairan x sebesar 0,5 % yaitu sebesar 22 MPa, untuk kuat tekan mortar minum didapat pada mortar dengan komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan lumpur sebesar 10% yaitu sebesar 6 MPa dan kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 12 MPa.

Hasil perhitungan nilai kuat tekan benda uji umur 2 bulan dapat dilihat pada Gambar 4.3

Umur 2 Bulan dapat disimpulkan untuk kuat tekan lanjutan benda uji mortar yang mengandung cairan x yang sudah berumur 2 bulan atau lebih dari 28 hari mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan atau hanya mengalami sedikit penurunan namun masih memiliki nilai kuat tekan sesuai dengan *standart* nilai kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 15 MPa untuk kuat tekan maksimum dengan komposisi mortar menggunakan bahan tambah abu sekam padi 5%, dan cairan x 0,5%, dan untuk kuat tekan minimum memiliki nilai kuat tekan sebesar 6,8 MPa yaitu mortar dengan komposisi bahan tambah abu sekam padi 15%, cairan x 0,5%, dan lumpur 10%.

PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dan didapatkan hasil nilai kuat tekan benda uji mortar pada Gambar 4.1, Gambar 4.2, dan Gambar 4.3. Hasil nilai kuat tekan rata-rata benda uji pada umur 7 hari, 28 hari dan dengan bahan tambah (*admixture*) abu sekam padi, cairan x dan terdapatnya kandungan lumpur sebesar 10%

Hubungan antara kuat tekan rata-rata benda uji mortar normal pada umur 7 hari dan 28 hari diperlihatkan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Mortar Normal Umur 7 Hari dan 28 Hari

Berdasarkan Gambar 4.4, didapatkan hasil nilai kuat tekan benda uji mortar normal tertinggi yaitu 12 MPa pada benda uji berumur 28 hari. Sedangkan hasil nilai kuat tekan rata-rata pada mortar normal yang terendah yaitu 8 MPa pada benda uji berumur 7 hari jadi dapat disimpulkan bahwa benda uji mortar normal umur 7 hari dan 28 hari memenuhi *standart* kuat tekan mortar normal. Dimana menurut SNI 036883-2002 menyatakan bahwa kuat tekan mortar berkisar diantara 2.4 MPa – 17,2 MPa.

Hubungan antara kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan bahan tambah abu sekam padi pada umur 7 hari, 28 hari dan 2 bulan diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Mortar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi Umur 7 Hari dan 28 Hari

Berdasarkan Gambar 4.5 nilai kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi nilai kuat tekan maksimum yaitu sebesar 9,7 MPa dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% dan nilai kuat tekan minimum sebesar 7,1 MPa dengan penambahan abu

sekam padi sebesar 15% untuk benda uji berumur 7 hari dan untuk benda uji berumur 28 hari nilai kuat tekan maksimum yaitu sebesar 13 MPa dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% dan nilai kuat tekan minimum sebesar 8 MPa dengan penambahan abu sekam padi sebesar 15%.. Hasil dari pengujian benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi ini mempunyai perbedaan nilai kuat tekan yang tidak jauh berbeda dengan hasil pengujian Widyanto, eksi, (2020) tentang pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan alternatif pengganti semen untuk mortar geopolimer. Hasil dari pengujian nilai kuat tekan tertinggi pada variasi abu sekam padi 70:30 yaitu 2,01 MPa, sedangkan kuat tekan terendah pada variasi abu sekam padi 100:0 yaitu 0,41 MPa.

Menurut Widyanto, eksi, (2020) dapat disimpulkan bahwa pengaruh abu sekam padi yaitu apabila semakin sedikit penggunaan abu sekam padi maka kuat tekan mortar akan semakin tinggi

Hubungan antara kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi dan cairan x (pada umur 7 hari dan 28 hari diperlihatkan pada Gambar 4.6



Gambar 4.6 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Mortar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Cairan X Umur 7 Hari dan 28 Hari

Berdasarkan Gambar 4.6 nilai kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi dan cairan x nilai kuat tekan maksimum yaitu sebesar 21 MPa dengan penambahan abu sekam padi sebesar 5% dan cairan x sebesar 0,5% dan

nilai kuat tekan minimum sebesar 11 MPa dengan penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan cairan x sebesar 0,5% untuk benda uji berumur 28 hari. Hasil dari pengujian benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi ini mempunyai perbedaan nilai kuat tekan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yoga, Nugraha, (2017) melakukan penelitian tentang, pengaruh penggunaan cairan x terhadap kuat tekan beton kinerja tinggi dikarenakan benda uji yang digunakan berbeda. Dalam penelitian ini dilakukan pengujian kuat tekan beton berbentuk silinder saat beton berumur 28 hari dan didapatkan kesimpulan dengan penambahan cairan x 0,5% diperoleh kuat tekan rata-rata yaitu sebesar 32,23 MPa, 31,84 MPa dan 27,71 MPa serta dapat disimpulkan bahwa hasil uji kuat yang menggunakan cairan x lebih besar dibandingkan dengan beton normal.

Hubungan antara kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi, cairan x dan lumpur 10% pada umur 7 hari dan 28 hari diperlihatkan pada Gambar 4.7



Gambar 4.7 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Mortar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi, Cairan X dan Lumpur 10% Umur 7 Hari dan 28 Hari

Berdasarkan Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 nilai kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi, cairan x dan lumpur 10% lebih kecil dibandingkan dengan nilai kuat tekan rata-rata benda uji mortar yang tidak terdapat lumpur. Hasil dari pengujian ini sesuai dengan Menurut SK SNI S-04-1989-F menyatakan bahwa lumpur pada agregat halus (pasir) akan menghalangi lekatan antara pasta semen

dengan permukaan agregat halus (pasir), yang berakibat kekuatan mortar berkurang, dan akhirnya kuat tekan mortar juga akan ikut berkurang. Kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 5%. Dengan adanya lumpur pada agregat halus (pasir) karena mekanisme agregat halus (pasir) dengan pasta semen adalah mekanisme lekatan. Semakin banyak kandungan lumpur pada agregat halus maka kekuatan beton akan semakin berkurang

Hubungan antara kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi dan cairan x pada umur 7 hari, 28 hari dan 2 bulan diperlihatkan pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata Benda Uji Mortar Dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Cairan X Umur 7 Hari, 28 Hari dan 2 Bulan

Berdasarkan Gambar 4.8 nilai kuat tekan rata-rata benda uji mortar dengan penambahan abu sekam padi dan cairan x yang sudah berumur 2 bulan atau lebih dari 28 hari mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan atau hanya mengalami sedikit penurunan namun masih memiliki nilai kuat tekan sesuai dengan *standart* nilai kuat tekan mortar, hal ini dikarenakan benda uji memiliki kandungan cairan x termasuk bahan tambah (*admixture*) tipe E yaitu bahan tambah yang memiliki sifat *axcelerating admixture* dan *water reducing* yang kemungkinan akan mengalami penurunan nilai kuat tekan setelah mortar berumur lebih dari 28 hari.

Berdasarkan kuat tekan dan fungsinya benda uji mortar dengan komposisi bahan tambah (*admixture*) cairan x sebesar 0,5%

termasuk ke dalam mortar tipe M dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 21 MPa, mortar tipe M biasanya digunakan untuk pasangan bertulang maupun tidak bertulang yang akan memikul beban kuat tekan yang besar, untuk benda uji mortar dengan komposisi bahan tambah (*admixture*) cairan x sebesar 0,5% dan abu sekam padi sebesar 5% termasuk ke dalam mortar tipe S dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 16 MPa, mortar tipe S adalah mortar yang umumnya direkomendasikan untuk struktur yang memikul beban tekan normal tetapi dengan kuat lentur yang diperlukan untuk menahan beban lateral besar yang berasal dari tekanan tanah, angin dan beban gempa. Mortar tipe ini juga direkomendasikan untuk struktur pada atau di bawah tanah serta yang selalu berhubungan dengan tanah dikarenakan keawetannya, untuk benda uji mortar dengan komposisi bahan tambah (*admixture*) cairan x sebesar 0,5% dan abu sekam padi sebesar 10% termasuk ke dalam mortar tipe S dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 13 MPa, dan untuk benda uji mortar dengan komposisi bahan tambah (*admixture*) cairan x sebesar 0,5% dan abu sekam padi sebesar 15% termasuk ke dalam mortar tipe N dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 11 MPa. Mortar tipe ini direkomendasikan untuk dinding penahan beban interior maupun eksterior. Mortar dengan kekuatan seperti ini memberikan kesesuaian yang baik antara kuat tekan dan kuat lentur, *workability*, dan dari segi ekonomi yang direkomendasikan untuk aplikasi konstruksi pasangan umumnya.

SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian pengaruh penambahan abu sekam padi dan cairan x terhadap kuat tekan mortar dapat disimpulkan seperti dibawah ini:

1. Pada penelitian ini pengaruh dari pengaruh penambahan abu sekam padi dan cairan x adalah sebagai berikut:
 - a. Pada mortar umur 7 hari kuat tekan mortar maksimum didapat pada mortar dengan komposisi

penambahan cairan x sebesar 0,5 % yaitu sebesar 16 MPa, untuk kuat tekan mortar minum didapat pada mortar dengan komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan lumpur sebesar 10% yaitu sebesar 4 MPa dan kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 8 MPa.

- b. Pada mortar umur 28 hari didapatkan kuat tekan maksimum pada mortar dengan komposisi penambahan cairan x sebesar 0,5 % yaitu sebesar 22 MPa, untuk kuat tekan mortar minum didapat pada mortar dengan komposisi penambahan abu sekam padi sebesar 15% dan lumpur sebesar 10% yaitu sebesar 6 MPa dan kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 12 MPa
- c. Pada mortar umur 2 bulan mengalami penurunan yang tidak terlalu signifikan atau hanya mengalami sedikit penurunan namun masih memiliki nilai kuat tekan yang masih sesuai *standart* nilai kuat tekan mortar normal yaitu sebesar 12,6 MPa untuk kuat tekan maksimum dan 6,8 MPa untuk kuat tekan minimum.
- d. Kuat tekan mortar dengan komposisi penambahan cairan x sebesar 0,5 % termasuk ke dalam mortar tipe M dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 21 MPa untuk benda uji mortar dengan komposisi bahan tambah (*admixture*) cairan x sebesar 0,5% dan abu sekam padi sebesar 15% termasuk ke dalam mortar tipe N dikarenakan memiliki nilai kuat tekan sebesar 11 MPa.

Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dan kesimpulan yang sudah dijelaskan, maka penulis menyarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan agar hasil penelitian bisa dikembangkan agar mendapatkan data yang valid. Berikut saran dari hasil penelitian ini:

1. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan pasir dengan kadar lumpur tidak boleh lebih dari 5%.

Karena lumpur yang terdapat pada permukaan agregat halus (pasir) dapat mengganggu lekatan antara permukaan butiran agregat halus (pasir) dengan pasta semen sehingga berakibat mengurangi nilai kuat tekan mortar, maka kandungan lumpur dalam agregat halus (pasir) dibatasi yaitu tidak boleh lebih dari 5%.

2. Penggunaan cairan x sebagai bahan tambah sebaiknya tidak lebih dari 0,5 % dari berat semen yang digunakan.
3. Penggunaan abu sekam padi sebaiknya menggunakan komposisi 5% dan 10% dikarenakan nilai kuat tekan mortar akan turun jika penggunaan abu sekam padi lebih dari 10%.
4. Untuk proses pekerjaan mortar dengan bahan tambah cairan x yang bersifat accelerating admixture dilapangan sebaiknya tidak dilakukan saat siang hari karena panas dari matahari akan mempengaruhi mortar sehingga mortar dapat lekas kaku dan sangat menyulitkan dalam pengerjaannya seperti penempatan, perataan, dan pemadatan.
5. Upenelitian selanjutnya sebaiknya jika ingin menggunakan cairan x sebagai bahan tambah dapat dilakukan pengujian kuat tekan hingga umur mortar mencapai 2 bulan, Pengujian kuat tekan lanjutan saat mortar berumur 2 bulan bertujuan untuk mengetahui mutu mortar setelah umur 28 hari dengan penambahan cairan x akan mengalami penurunan atau tidak karena cairan x termasuk bahan tambah (*admixture*) *Type E* yaitu bahan tambah yang memiliki sifat *axcelerating admixture* dan *water reducing* yang kemungkinan akan mengalami penurunan nilai kuat tekan setelah mortar berumur lebih dari 28 hari.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM C 125-1995, Annual Book of ASTM Standards 1995: Vol.04.02, Concrete And Aggregate, Philadelphia: ASTM 1995. Diperoleh dari situs internet:

<https://worldwidestandard.net/category/astm-c/>. Diunduh pada tanggal 23 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.

ASTM C 33-92, Standard Specification for Concrete Aggregate, ASTM Book of Standards, Part 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, 7 pp. Diperoleh dari situs internet: <https://worldwidestandard.net/category/astm-c/>. Diunduh pada tanggal 23 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.

ASTM C 125-1995, Annual Book of ASTM Standards 1995: Vol.04.02, Concrete And Aggregate, Philadelphia: ASTM 1995. Diperoleh dari situs internet: <https://worldwidestandard.net/category/astm-c/>. Diunduh pada tanggal 23 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.

ASTM C 33-92, Standard Specification for Concrete Aggregate, ASTM Book of Standards, Part 04.02, ASTM, West Conshohocken, PA, 7 pp. Diperoleh dari situs internet: <https://worldwidestandard.net/category/astm-c/>. Diunduh pada tanggal 23 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.

Badan Standarisasi Nasional, (1990): *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Diperoleh dari situs internet: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-03-19681990.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.

Badan Standarisasi Nasional, (1990): *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Diperoleh dari situs internet: <http://www.ocw.upj.ac.id/files/Textbook-CIV-203-SNI-03-1971-1990Kadar-Air.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.

Badan Standarisasi Nasional, (1991): *Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Diperoleh dari situs internet: <https://fdokumen.com/download/sni03-2493-1991pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.

Badan Stadarisasi Nasional, (1996): *Bata Beton*. Diperoleh dari situs internet:

- <http://puskim.pu.go.id/wpcontent/uploads/2017/07/SNI-03-0691-1996.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2002): *Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil*. Diperoleh dari situs internet: [http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPelaksanaan/SNI/1510486503\(251_lagi\)_sni_06-68252002.pdf](http://nspkjembatan.pu.go.id/public/uploads/TahapPelaksanaan/SNI/1510486503(251_lagi)_sni_06-68252002.pdf). Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2002). *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Pekerjaan Adukan Dan Plesteran Dengan Bahan Dasar Semen*. Diperoleh dari situs internet: <https://www.scribd.com/doc/264049322/sni-03-6820-2002-spesifikasiagregat-halus-untuk-pekerjaanadukan-dan-plesteran-dengan-bahandasar-semen-pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2004): *Semen Protland*. Diperoleh dari situs internet: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-15-20492004.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2012): *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar*. Diperoleh dari situs internet: <http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/193>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Badan Standarisasi Nasional, (2014): *Metode Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton*. Diperoleh dari situs internet: <http://sni.litbang.pu.go.id/image/sni/isi/sni-2816---2014.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Departemen Pekerjaan Umum, (1982): *Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Djaka suhirkam, D. (2014): *Beton Mutu K400 Dengan Penambahan Abu Sekam Padi Dan Superplastisizer*. Palembang. Diperoleh dari situs internet: <https://jurnal.umpalembang.ac.id/index.php/bearing/article/view/9>. Diunduh pada tanggal 25 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.
- Ervianto, M. (2016): *Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abut Terbang (fly ash) Dan Zat Adiktif (Bestmittel)*. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta. Diperoleh dari situs internet: <https://sinergi.mercubuana.ac.id/media/165483-kuat-tekan-beton-mututinggi-menggunakan-c7c07a11.pdf>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Mulyono, (2003): *Teknologi Beton*, Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta
- Nugraha, Y. (2010): *Pengaruh Variasi Bahan Tambah Abu Sekam Padi dan Zat Additive Bestmittel Terhadap Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. Diperoleh dari situs internet: <http://www.journal.umy.ac.id/index.php/st/article/view/3172>. Diunduh pada tanggal 15 September 2020, pukul 04.03 WIB.
- PT. Dyna Tech (2020): *Mengapa Pengujian Semen Wajib Dilakukan*. Diperoleh dari situs internet: <https://www.dynatechint.com/id/artikel/mengapapengujian-semen-wajib-dilakukan> Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- PT. Multi Eraguna Usaha (2015): *Bestmittel*. Diperoleh dari situs internet: <http://www.mergusa-chemie.com/>. Diunduh pada tanggal 18 September 2020, pukul 05.40 WIB.
- Raharja. Jurnal, (2013): *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton Kinerja Tinggi*, e-

- Jurnal Matriks Teknik Sipil, Vol. 1 No. 4/Desember 2013/503.
- SNI 15-2049-2004. 2004. *Semen Portland*. Bandung: *Badan Standardisasi Nasional*. Diperoleh dari situs internet: <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132256207/pendidikan/sni-15-20492004.pdf>. Diunduh pada tanggal 25 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.
- Tjokrodinuljo, K. (1996): *Teknologi beton*. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gajahmada, Yogyakarta.
- Ulfah. (2016): *Pengujian Konsistensi Semen*. Diperoleh dari situs internet: <https://www.scribd.com/doc/312963762/Pengujian-Konsistensi-Semen#>. Diunduh pada tanggal 25 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.
- Wang, C.K., & Salmon, C.G. *Disain Beton Bertulang*. Terjemahan oleh: Hariandja, B. Erlangga: Jakarta. Diperoleh dari situs internet: 1993 <https://www.scribd.com/document/370010992/334452701-Chu-Kia-WangDisain-Beton-Bertulang-Jilid-1-2-pdf>. Diunduh pada tanggal 25 Februari 2021, pukul 05.40 WIB.