

**PENINJAUAN NILAI KUAT TEKAN MORTAR AKIBAT SUBSTITUSI SEMEN PORTLAND DENGAN LIMBAH ABU SEKAM PADI DAN KERANG DARAH (STUDI EKSPERIMENTAL)**

**Sutrisno<sup>1\*</sup>, Dhian Dharma Prayuda<sup>2</sup>, Komarudin<sup>2</sup>**

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

\*Email: sutrisno1@gmail.com

*Abstract*

*Alternative Cement is a cement made with lime base material mixed with pozzolan. Rice husk ash and ash virgin shells including one type of pozzolan where this material contains a lot of silica (SiO<sub>2</sub>) And lime (CaO) so as to resemble the components contained in the Portland cement, so that both the added material is used to as a cement substitute to the mortar compressive strength test. the compressive strength of mortar plus rice husk ash and ash shells Dara (cement alternatives) of compressive strength of mortar to the age of immersion 7, 14, and 28 days with the experimental method in the laboratory by 50%, 65%, and 75% of the weight of cement based on the results of experimental mentioned the compressive strength of mortar FAS 0.5 showed no increase in the compressive strength. this is likely due to the hydration process is not perfect, given the burning of rice husk ash and ashless warm blood clams, so that their reactivity is reduced. Nevertheless, this study resulted in the compressive strength which can be grouped into several classes: a mixture of 50% amounting to 2.58 MPa, and enter into the category of type O, a mixture of 65% has a compressive strength of 2.13 MPa at the age of immersion 28 days and for 75 % has the greatest value of compressive strength at 28 days compressive strength of 1.68 MPa.*

*Keywords: mortar, rice husk ash, blood clam ashes, compressive strength*

Abstrak

Semen alternatif adalah semen yang dibuat dengan bahan dasar kapur yang dicampur dengan pozzolan. Abu sekam padi dan abu cangkang kerang dara termasuk salah satu jenis pozzolan dimana bahan ini banyak mengandung silika (SiO<sub>2</sub>) dan kapur (CaO) sehingga dapat menyerupai komponen yang terkandung dalam semen Portland, sehingga kedua bahan tambah tersebut digunakan untuk sebagai pengganti semen terhadap uji kuat tekan mortar. nilai kuat tekan mortar yang ditambah abu sekam padi dan abu kerang dara (semen alternatif) terhadap kuat tekan mortar dengan umur perendaman 7, 14, dan 28 hari dengan metode eksperimen dilaboratorium sebesar 50%, 65% dan 75% terhadap berat semen berdasarkan hasil experimental tersebut nilai kuat tekan mortar dengan FAS 0,5 menunjukkan tidak terjadi peningkatan nilai kuat tekan. hal ini kemungkinan akibat proses hidrasi yang tidak sempurna, mengingat pembakaran abu sekam padi dan abu kerang darah kurang pemanasan, sehingga reaktifitasnya menjadi berkurang. Namun demikian, penelitian ini menghasilkan nilai kuat tekan yang dapat dikelompokan dalam beberapa kelas yaitu campuran 50% sebesar 2,58 MPa dan masuk kedalam kategori tipe O, untuk campuran 65% mempunyai kuat tekan sebesar 2,13 MPa diumur perendaman 28 hari dan untuk 75% mempunyai nilai kuat tekan paling besar pada umur 28 hari dengan kuat tekan 1,68 Mpa.

Kata kunci: Mortar, abu sekam padi, abu kerang darah, kuat tekan

## I. PENDAHULUAN

Kekuatan suatu material merupakan kemampuan suatu material dalam menahan gaya-gaya mekanis atau pembebanan atau sampai terjadi kegagalan [1]. Nilai kuat tekan mortar didapatkan melalui tata cara, penggunaan mesin uji dengan cara memberikan beban tekan bertingkat dengan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji sampai hancur dan pengujian

standart [2]. Salah satu kinerja utama mortar adalah kekuatannya [3]. Penggunaan limbah untuk bahan tambah sampai saat ini masih belum banyak dimanfaatkan diantaranya limbah abu sekam padi dan kerang darah. Secara fisis abu sekam padi hampir mirip dengan abu terbang atau *flay ash* yang termasuk sebagai bahan tambah mineral sejenis pozolan. Pembakaran Sekam Padi pada suhu sedang (500°C) selama 105 menit

dengan menggunakan Mufle Furnace dapat dicapai kandungan silica amorf optimum sebesar 90,16% dan sebesar 85,40% [4]. Serbuk cangkang kerang darah Kerang merupakan sekumpulan moluska cangkang kerang dari pada family cardidae yang merupakan salah satu komoditi perikanan yang tela lama dibudidayakan sebagai salah satu usaha sampingan masyarakat pesisir [5]. Serbuk kulit kerang mengandung zat kapur (CaO) bersifat pozzolan, alumina dan senyawa silika sehingga sesuai digunakan sebagai bahan baku beton atau mortar [6]

Berdasarkan hal demikian diharapkan depan melakukan eksperimen penambahan limbah abu sekam padi dan kerang darah ini dapat meningkatkan kuat tekan dari mortar.

## II. METODE PENELITIAN

Pengujian yang dilakukan di labororium Fakultas Teknik Universitas Wiralodra Indramayu. Memanfaatkan campuran limbah dari abu sekam dan abu kerang dara sebagai pengganti semen dalam uji kuat tekan mortar dengan variasi presentasi campuran semen *Portland* sebesar 50%, 35% dan 25%, terhadap campuran limbah abu sekam dan abu kerang darah atau biasa dikatakan semen alternatif (SA) pemanfaatan campuran limbah abu sekam dan abu kerang dara diharapkan dapat meningkatkan kuat tekan mortar, sehingga pemanfaatan campuran limbah abu sekam dan abu kerang dara dapat dimaksimalkan untuk pengganti semen *portland*. Untuk penambahan bahan tambah campuran abu sekam dan abu kerang dara sebagai pengganti semen atau smen alternatif dengan variasi 50%, 65%, dan 75% dari berat semen.

### 2.1 Jumlah benda uji

Dalam penelitian kali ini benda uji yang dibuat berbentuk kubus dengan diameter 5 x 5 x 5 cm ASTM C-91-03a. Penyusun semen terhadap benda uji mortar dengan (S) sebagai semen (AS) sebagai abu sekam dan (AKD) sebagai abu kerang dara yaitu.

**Tabel 1.** Jumlah benda uji

Curing 7,14,28 Hari	SA 50% + S 50%	SA 65% + S 35%	SA 75% + S 25%	Mortar normal
7 hari	3	3	3	1
14 hari	3	3	3	1
28 hari	3	3	3	1
Total	9	9	9	3

Masing-masing percobaan 3 sampel dengan perendaman 7 hari, 14 hari, dan 28

FAS yang digunakan yaitu 0,5 sehingga jumlah total semua sempel yaitu 30 sempel.

### 2.2 Kebutuhan bahan mortar

Hasil perhitungan bahan tiap adukan mortar yang telah disesuaikan dengan hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**Tabel 2.** Jumlah benda uji

Prosentase Semen alternatif (%)	FAS	Semen (kg)	Pasir (kg)	Semen alternatif (kg)	Air (lt)
Normal	0.5	2.11	6.32	-	1.05
50	0.5	1.05	6.32	1.05	1.05
65	0.5	4.92	6.32	9.13	1.05
75	0.5	3.51	6.32	10.54	1.05

Dari tabel di atas kebutuhan bahan untuk mortar normal dibutuhkan semen 2.11 kg pasir 6.32 kg air 1.05 liter, sedangkan untuk mortar penambahan 50%, semen altrenatif sebesar 1.05 dan semen *portland* 1,05 pasir 6,32 dan air sebesar 1,05 untuk prosentase 65% dibutuhkan semen 4.92 kg pasir 6,32 kg air 1.05 liter, semen altrenatif 9.13 dan untuk 75% dibutuhkan semen 3.51 kg pasir 6,32 kg air 1,05 liter, semen altrenatif 10.54 dengan faktor air semen 0,5.

### 2.3 Jenis pengujian

#### 2.3.1 Uji saringan

Menurut SNI 03-1968-1990 tentang Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar.

#### 2.3.2 Uji Kadar Air

Dalam penelitian ini untuk uji kadar air menggunakan SNI 03-1971-1990 tentang Metode Pengujian Kadar Air Agregat

#### 2.3.3 Uji Berat Jenis

Dalam penelitian ini untuk uji berat jenis menggunakan SNI 2531:2015 tentang Metode Pengujian berat jenis semen *portland*

#### 2.3.4 Uji Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan mortar adalah besarnya beban per satuan luas, yang menyebabkan benda uji mortar hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan (SNI 03-1974-1990 tentang Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar)

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pengujian Karakteristik Bahan Penyusun Mortar

Dari hasil pengujian karakteristik bahan penyusun mortar didapat nilai-nilai parameter hasil pengujian diantaranya hasil uji berat jenis pasir atau agragrat halus, kadar air, uji saringan dan uji berat jenis abu sekam dan abu kerang dara sebagai bahan pengganti sebagian

semen Portland. Adapun hasil dari pegujian bahan penyusun mortar adalah sebagai berikut  
3.1.1 Hasil pengujian berat jenis dan kadar air

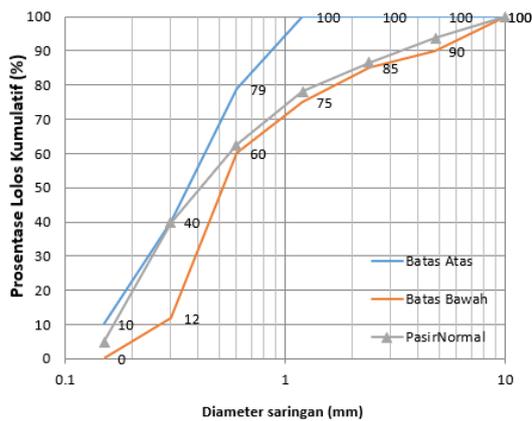
Berdasarkan pengujian berat jenis dan kadar air yang dilakukan dilaboratorium universitas wiralodra indramayu didapat nilai-nilai dan grafik pengujian diantaranya nilai pengujian berat jenis pasir, abu sekam, abu kerang dara dan semen.

**Tabel 3.** hasil uji berat jenis dan kadar air

No	Pengujian	Berat jenis	Kadar air (%)
1	Pasir alam	1.94	6.31
2	Abu sekam	0.54	-
3	Abu kerang dara	1.9	-
4	Semen	3.1	-

Dari Tabel 3 didapat nilai berat jenis pasir 1.94 dimana keadaan pasir dalam keadaan kering permukaan. untuk kadar air didapat nilai sebesar 6.31%, untuk hasil berat jenis abu sekam padi 0,5, dan untuk hasil berat jenis abu kerang darah sebesar 1.9 serta berat jenis semen sebesar 3.1.

Hasil uji saringan agregat halus seperti grafik di bawah ini.



**Gambar 1.** Grafik Daerah Gradasi III Agregat Halus

Dari Grafik pengujian agregat halus di atas masuk pada daerah III, yaitu masuk kategori pasir kecil dan memenuhi syarat sebagai bahan campuran mortar untuk agregat halus menurut SNI 03-1968-1990.

**3.2 Perhitungan Proporsi Campuran**

Perhitungan campuran mortar dilakukan berdasarkan contoh dari ASTM C 91-03a yang disesuaikan dengan tipe mortar M. Proporsi mortar sendiri terdiri atas 2 macam, yaitu hitungan proporsi campuran mortar normal dan proporsi campuran mortar daur ulang. Rumus yang digunakan unutup mencari proporsi semen menurut ASTM C 91-03a yaitu:  $A = 1620 \times (C/B)$  Dimana C merupakan masa semen untuk tipe M  $C = 36$ .

B merupakan  $B = 3 \times 36 = 108$  untuk massa pasir. Proporsi campuran tipe M menurut ASTM C 91-03a yaitu:  $A = 1620 \times (C/B) = 1620 \times (36/108) = 540$

**3.3 Hitungan Campuran Mortar**

Berdarkan ASTM C91 material pembentuk mortal dapat dilihat pada

**Tabel 4.** Perhitungan pembentuk mortar

Bahan-Bahan	Mortar Tipe M Fas 0,5 (Gr)
Pasir	1620
Semen	540
Air	270

**3.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Normal**

**Tabel 5** hasil pengujian kuat tekan mortar normal

	Umur Mortar	Hasi (P) (N)	Luas (A) (mm)	Kuat Tekan ( $\frac{P}{A}$ ) (MPa)
Mortar Normal	7	110000	2500	4.89
	14	114000	2500	5.07
	28	116000	2500	5.16

**3.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Penambahan Semen Alternatif**

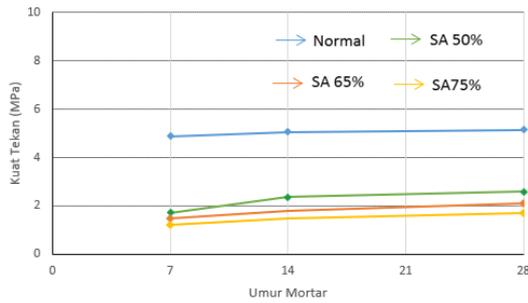
Hasil kuat tekan Mortar dengan penambahan semen alternatif dengan faktor air semen 0,5.

**Tabel 6.** Hasil kuat tekan mortar dengan penambahan semen alternatif dengan fas 0,5

Prosentase Semen Alternatif (SA)	Umur Mortar	Hasi (P) (N)	Luas (A) (mm)	Kuat Tekan ( $\frac{P}{A}$ ) (MPa)
Semen Alternatif 50 %	7	40000	2500	1.73
	14	55000	2500	2.36
	28	60000	2500	2.58
Semen Alternatif 65 %	7	36000	2500	1.47
	14	42000	2500	1.82
	28	46000	2500	2.13
Semen Alternatif 75 %	7	30000	2500	1.24
	14	35000	2500	1.47
	28	40000	2500	1.69

**3.6 Grafik Kuat Tekan Mortar Penambahan Semen Alternatif dan Mortar Normal**

Hasil pengujian eksperimental kuat tekan dilakukan untuk berbagai umur, diantaranya adalah umur 7, 14, dan 28. Hasil uji kuat tekan terhadap umur mortar dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik perbandingan kuat tekan mortar terhadap umur mortar

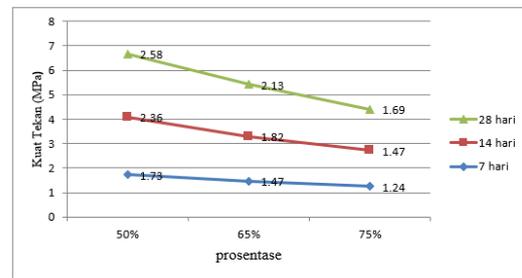
Dari Gambar 2 dimana menunjukkan hasil kuat tekan mortar normal lebih tinggi dari pada nilai kuat tekan mortar dengan substitusi abu sekam padi dan kerang darah dengan nilai kuat tekan mortar dengan substitusi abu sekam padi dan kerang darah sebesar 50% pada umur 7 hari, 5,07 MPa pada perendaman 14 hari 5.16 MPa pada masa umur perendaman 28 hari.

Untuk mortar dengan substitusi semen portland sebesar 50%, menunjukkan nilai kuat tekan mortar sebesar 1,73 MPa untuk masa perendaman selama 7 hari, 2,36 MPa untuk masa perendaman selama 14 hari dan 2,58 MPa untuk masa perendaman 28 hari. dari substitusi semen Portland dengan limbah abu sekam padi dan abu kerang darah sebesar 50% pada umur 28 hari dapat dikelompokkan atau masuk kedalam kelas mortar tipe O yang sesuai standar SNI 03-6882-2002.

Untuk mortar dengan substitusi semen Portland sebesar 65% didapat hasil kuat tekan sebesar 1,47 MPa untuk 7 hari, 1,82 MPa untuk 14 hari, dan 2,13 MPa untuk 28 hari, dimana hasil kuat tekan dengan substitusi 65% mempunyai nilai keseluruhan lebih kecil dari kuat tekan mortar dengan substitusi semen 50%.

Dari hasil uji kuat tekan mortar dengan substitusi semen Portland sebesar 50%, 65% Untuk mortar dengan substitusi semen Portland 75% menghasilkan nilai kuat tekan paling rendah dimana nilai kuat tekan pada umur 7 hari sebesar 1,24 MPa, 1,47 MPa pada umur 14 hari dan 1,69 MPa pada umur 28 hari, jadi untuk keseluruhan nilai kuat tekan mortar dengan substitusi semen Portland sebesar 50%, 65%, dan 75% hanya mortar dengan substitusi 50% pada umur 28 hari yang masuk kedalam tipe O sesuai standar SNI.

### 3.7 Penurunan Kuat Tekan Mortar Penambahan Semen



**Gambar 3.** Grafik Penurunan Kuat Tekan Mortar Penambahan Semen Alternatif

Dari Gambar grafik 3 dapat dilihat dimana hasil mortar normal mempunyai nilai kuat tekan yang paling tinggi dengan masa perendaman yang sama yaitu selama 7,14, dan 28 hari diantara hasil nilai kuat tekan mortar dengan penambahan semen alternatif sebesar 50%, 65%, maupun 75%, dimana nilai kuat tekan mortar normal dengan masa perendaman selama 7 didapat hasil 4,89 MPa dan 14 hari 5,07 MPa dan 28 hari 5,16 MPa, dimana hasil nilai kuat tekan mortar normal semakin lama waktu perendaman mengalami kenaikan kuat.

Untuk mortar dengan penambahan semen alternatif 50% didapat hasil kuat tekan sebesar 1,73 MPa untuk 7 hari, 2,36 MPa untuk perendaman selama 14 hari dan 2,58 Mpa untuk 28 hari, dimana dengan penambahan semen alterntaif sebesar 50% mengalami penurunan terhadap hasil kuat tekan mortar diberbagai umur perendaman dari umur 7 hari,14 dan 28 hari, dimana penurun pada umur 7 hari sebesar 35% dari mortar normal dengan masa perendaman yang sama, umur perendaman 14 hari mengalami penurunan 46,5% dari mortar normal umur 14 hari dan 28 hari mengalami penurunan sebesar 50% dari mortar normal umur 28, dimana mortar dengan penambahan semen alternatif sebesar 50% masuk kedalam mortar tipe O dengan kuat tekan 2,58 MPa pada umur 28 hari.

Sedangkan Mortar dengan penambahan semen alternatif sebesar 65% menghasilkan kuat tekan 1,47 MPa, 1,82 MPa dan 2,13 MPa untuk umur 7,14, dan 28 hari, dimana hasil kuat tekan mortar dengan penambahan semen lternatif sebesar 65% mempunyai nilai lebih kecil dari mortar normal maupun mortar dengan penambahan semen alternatif sebesar 50% atau mengalami penurunan disetiap masa umur

perendamannya, dengan penambahan semen alternatif 65% mengalami penurunan 30% terhadap mortar normal pada 7 hari perendaman, sedangkan untuk 14 hari mengalami penurunan sebesar 35% dan untuk umur 28 hari mengalami penurunan 41% dari mortar normal.

Mortar dengan penambahan semen alternatif 75% mempunyai nilai kuat tekan mortar paling rendah diantara mortar normal maupun mortar dengan penambahan semen alternatif 50% dan 65% dimana nilai kuat tekan mortar dengan penambahan semen alternatif 75% sebesar 1,24 MPa, 1,47 MPa dan 1,69 MPa dengan masa perendaman selama 7,14, dan 28 hari, dimana untuk penambahan semen alternatif 75% mengalami penurunan sebesar 25% untuk 7 hari perendaman, pada perendaman 14 hari mengalami penurunan 28% dan pada perendaman 28 hari mengalami penurunan 32% dari mortar normal dengan masa perendaman yang sama, dilihat dari grafik secara keseluruhan penambahan prosentase semen alternatif tidak ada kenaikan nilai kuat tekan yang ada semakin besar prosentase semakin mengalami penurunan, dimana penurunan disetiap prosentase semen alternatif hampir 50% dari kuat tekan mortar normal.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan penelitian laboratorium mengenai substitusi semen alternatif terhadap semen Portland terhadap kuat tekan mortar diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil kuat tekan mortar dengan campuran abu sekam dan abu kerang dara (semen alternatif) mempunyai nilai kuat tekan sebesar 2,58 MPa dengan campuran 50%, 2,13 MPa dengan campuran 65% dan 1,69 MPa dengan campuran 75%.
2. Dari semua hasil pengujian kuat tekan mortar dengan abu sekam padi dan abu kerang darah, semakin besar prosentase semen alternatif semakin mengalami penurunan terhadap kuat tekan.
3. Dari substitusi semen portland dengan abu sekam dan abu kerang darah didapat tipe mortar O pada substitusi 50%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ratnaningsih, R. E. Badriani, and S.

Arifin, "Ringan Non Struktural Terhadap Nilai Penyerapan Dan Nilai Kuat Tekan Beton Campuran Semen, Kulit Kopi, Dan Nilai Kuat Tekan Beton Campuran Semen, Kulit Kopi, dan Flyash," *Simp. Nas. RAPI XIII*, pp. 50–56, 2014.

- [2] M. M. Hendra Taufik, Zulfikar Djauhari, "Pengaruh Pemakaian Abu Serabut Kelapa (Ask) Sebagai Substitusi Semen Pada Mortar," *Repos. Univ. Riau*, Vol. 13, No. April, Pp. 75–85, 2013.
- [3] R. Pandaleke, "Kajian Experimental Sifat Karakteristik Mortar Yang Menggunakan Abu Ampas Tebu Sebagai Substitusi Parsial Semen," *Tekno Sipil*, Vol. 12, No. 60, Pp. 57–63, 2014.
- [4] M. Riyadi, "Pemanfaatan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Sebagian Semen Pada Mortar Semen Pasir Pendahuluan Tradisional Oleh Masyarakat Pedesaan. Untuk Sekam Padi, Seperti Halnya Yang Dilakukan Berupa Abu Sekam Padi. Karena Keterbatasan Batu Bata. Limbah Abu Sek," *Politeknologi*, Vol. 12, No. 5, Pp. 39–46, 2013.
- [5] N. Fauziah, Y. Risdianto, and M. Imaduddin, "Studi Penggunaan Serbuk Cangkang Kerang Darah pada Pembuatan Beton Ringan Seluler dengan Foam Agent pada Aplikasi Dinding," *Rekayasa Tek. Sipil*, pp. 1–8, 2019.
- [6] Y. Ulfyanti, T. I. E. Pratiwi, and Y. Wahyuningsih, "Kajian Teknis Dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Pada Produksi Paving Block Ramah Lingkungan," *Semin. Nas. Infrastruktur Berkelanjutan 2019 Era Revolusi Ind. 4.0 Tek. Sipil dan Perenc.*, no. 2015, pp. 1–6, 2019.