

**PENGARUH TINGKAT KEHALUSAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI  
BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP NILAI KUAT  
TEKAN MORTAR**

**Muhammad AL Farabi<sup>1)</sup> dan Firdaus<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma  
E-mail : [Alfarabiiiiiii@gmail.com](mailto:Alfarabiiiiiii@gmail.com)

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bina Darma  
E-mail : [firdaus@binadarma.ac.id](mailto:firdaus@binadarma.ac.id)

**ABSTRACT**

*Besides producing rice, rice also produces rice husk. The largest waste in the rice milling process is rice husk, usually obtained about 20% - 30% of the grain weight while the other yield is between 8% - 12% bran. The remaining combustion of rice husk in the form of rice husk ash has a high silica content, which is 94 - 96% (Houston, 1972). The high silica oxide (SiO<sub>2</sub>) content gives good pozzolanic properties in rice husk ash so that it can be used as a partial substitution material for cement. The variables in this study were in the form of compressive strength testing with cube-shaped specimens measuring 50 mm x 50 mm x 50 mm. The rice husk ash to be investigated as a partial substitution of cement is ash that passed the no.200 filter and refined it so that it becomes the level of fineness of zone 0, zone I, zone II, and zone III. The percentage of rice husk ash substitution used was 0%, 5%, 15%, and 25%. Mortar compressive strength was tested at 7, 14 and 28 days. The optimum level of substitution of rice husk ash to cement is 5% with the highest compressive strength at 28 days at 25.2 MPa. The best level of refinement is the zone III subtlety with a mortar age of 28 days which results in compressive strength of 25.2 mpa. The higher the percentage of use of rice husk ash, the compressive strength produced will be lower.*

**Keywords:** *husk, fineness, mortar, compressive*

**1. PENDAHULUAN**

Indonesia menempati urutan ketiga sebagai penghasil padi terbesar ketiga di dunia, setelah China dan India. Luas keseluruhan panen tanaman padi di Indonesia pada tahun 2018 adalah 10,90 juta hektar sedangkan untuk produksi gabah pada tahun 2018 adalah 56,54 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2018).

Selain menghasilkan beras, panen gabah juga menghasilkan sekam padi. Dalam proses penggilingan padi limbah terbesar yang dihasilkan adalah sekam padi. Sekam padi diperoleh antara 20% - 30% dari bobot gabah sedangkan hasil yang lain adalah dedak sekitar 8% - 12%.

Abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan atau pozzolan. Pozzolan sendiri adalah bahan tambahan yang berasal dari alam atau buatan, yang sebagian besar

terdiri dari unsur – unsur silika dan alumina yang reaktif. Pozzolan sendiri tidak memiliki sifat semen. Tetapi dalam keadaan halus bereaksi dengan batu kapur bebas dan air akan menjadi suatu massa padat yang tidak akan larut dalam air (Tjokrodimuljo, 1996).

Melihat banyaknya sekam padi yang belum dimanfaatkan dengan baik dan dibiarkan begitu saja menjadi limbah, maka penulis ingin mengkaji lebih jauh pengaruh tingkat kehalusan dari abu sekam padi sebagai bahan campuran untuk meningkatkan kuat tekan mortar dan faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi nilai kuat tekan pada mortar tersebut.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Sekam padi adalah kulit yang membungkus butiran beras, dimana kulit padi akan terpisah dan menjadi limbah atau buangan. Jika sekam padi dibakar akan menghasilkan abu sekam padi. Secara tradisional, abu sekam padi digunakan sebagai bahan pencuci alat – alat dapur dan bahan bakar dalam pembuatan batu bata. Penggilingan padi selalu menghasilkan kulit gabah / sekam padi yang cukup banyak yang akan menjadi material sisa. Ketika butir padi digiling, 78% dari beratnya akan menjadi beras dan akan menghasilkan 22% berat kulit sekam. Kulit sekam ini dapat digunakan sebagai bahan bakar dalam proses produksi. Kulit sekam terdiri dari 75% bahan yang mudah terbakar dan 25% berat akan berubah menjadi abu. Abu ini dikenal sebagai *Rice Husk Ash (RHA)* yang akan memiliki kandungan silika reaktif sekitar 85% - 90%. Dalam setiap 1000 kg padi yang digiling akan dihasilkan 220 kg (22%) kulit sekam.

Menurut Natarajan (1998) abu sekam padi yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam berkisar antara 16 – 23 % dengan kandungan silika sebesar 95%. Dari kandungan silika yang tinggi tersebut, maka abu sekam padi dapat digolongkan sebagai salah satu bahan yang memiliki sifat pozzolanik yang baik. Jumlah abu hasil pembakaran yang tinggi dengan temperatur titik lebur abu yang rendah disebabkan oleh kandungan alkali dan alkalin yang relatif tinggi, akan tetapi kandungan uap air pada sekam padi relatif sedikit karena sekam padi merupakan kulit padi yang kering sisa proses penggilingan.

Priyoyulistyo (2007), menyebutkan bahwa reaktivitas antara silika di dalam abu sekam padi dengan kalsium hidroksida dalam pasta semen dapat berpengaruh pada peningkatan mutu beton.

Felisa (2016), melakukan pengujian kuat tekan mortar dengan abu sekam padi sebagai substitusi parsial terhadap semen dengan persentase 10%, 15% dan 20%. Dari hasil pengujian kuat tekan mortar, penambahan abu sekam padi membuat nilai kuat tekan mortar semakin meningkat sekitar 0,41 – 1,11 Mpa dari mortar yang tidak memakai abu sekam padi.

**Tabel 2.1** Kandungan Kimia Abu Sekam Padi

Senyawa Kimia	Abu Sekam Padi (% berat)	Semen (% berat)
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,1031	5,38
SiO <sub>2</sub>	93,448	19,9
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0129	-
S	0,2227	-
K <sub>2</sub> O	3,4808	1,17
CaO	0,7193	63,69
TiO <sub>2</sub>	0,0946	-
MnO <sub>2</sub>	0,2285	-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,68	3,62
ZnO	0,0173	-

Sumber : Houston, D.F, 1972

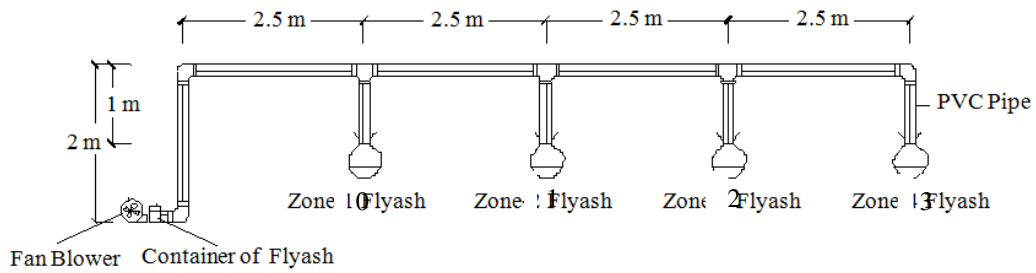
Sekam padi saat ini telah dikembangkan sebagai bahan baku untuk menghasilkan abu yang dikenal di dunia sebagai RHA (Rice Husk Ash). Abu sekam padi yang dihasilkan dari pembakaran sekam padi pada suhu 400 – 500 °C akan menjadi silika kristalin. Silika amorphous yang dihasilkan dari abu sekam padi diduga sebagai sumber penting untuk menghasilkan silikon murni, karbid silikon, dan tepung nitrid silikon (Katsuki et al, 2005).

### 3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Dengan membuat benda uji untuk kuat tekan mortar yang mempunyai dimensi 50 mm x 50 mm x 50 mm dan jumlah total benda uji sebanyak 240 buah. Abu sekam padi hendak diteliti sebagai bahan substitusi parsial terhadap penggunaan semen. Kandungan substitusi parsial abu sekam padi terhadap semen adalah sebesar 0%, 5%, 15% dan 25%. Abu sekam padi yang digunakan adalah abu yang lolos saringan no 200. Tiap zona kehalusan mempunyai 20 buah benda uji, yaitu persentase 0% 5 buah, persentase 5% 5 buah, persentase 15% 5 buah dan persentase 25% 5 buah.

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan pada umur 7, 14, dan 28 hari. Pengujian kuat tekan ini mengacu pada SNI 03-6825-2002 (Metode Pengujian Kekuatan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil). Abu sekam padi yang digunakan adalah abu yang lolos saringan no 200. Kemudian abu yang lolos saringan no 200 dihaluskan kembali menggunakan alat penghalus abu sehingga menghasilkan tingkat kehalusan zona 0, zona 1, zona 2, dan zona 3. Semakin besar zona kehalusan, akan semakin besar tingkat kehalusan yang dihasilkan.

Abu Sekam Padi diperlakukan berdasarkan parameter zona jatuh yang menunjukkan tingkat kehalusan abu tersebut. Parameter zona jatuh telah dimodifikasi dengan alat pemfilteran *fly ash*. (Firdaus, 2017). Alat pemfilteran dapat dilihat pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1** Alat Pemfilter Fly Ash.

**Rancangan Campuran Komposisi Mortar**

Metode rancangan campuran (*mix design*) mortar yang digunakan pada penelitian ini adalah SNI 03-2834-2000. Komposisi campuran mortar tiap benda uji dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 3.1** Komposisi Campuran Mortar

No.	Banyaknya Bahan	Semen	Air	Agregat Halus
1	Tiap M <sup>3</sup>	426 Kg	194 Kg	560 Kg
2	Tiap Benda Uji Kubus 5 x 5 x 5 cm	93,2 gr	42 gr	122,5 gr

**Tabel 3.2** Komposisi Campuran Mortar

No	Kode Benda Uji	Jumlah Benda Uji	ASP %	Komposisi (gr)			
				Semen	Pasir	ASP	Air
1	M-Z-0%	5	0%	465,9	612,5	-	212,2
2	M-Z-5%	5	5%	442,6	612,5	23,3	212,2
3	M-Z-15%	5	15%	396,0	612,5	69,9	212,2
4	M-Z-25%	5	25%	349,5	612,5	116,5	212,2

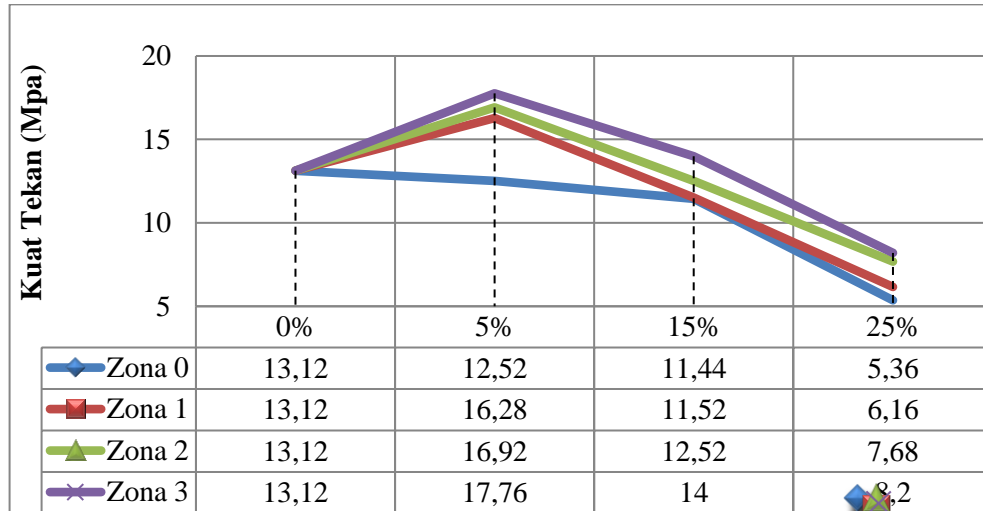
Keterangan :

Kode Benda Uji : Label pada tiap benda uji yang menunjukkan zona kehalusan, persentase penggunaan abu sekam padi serta umur rencana mortar.

ASP : Singkatan dari Abu Sekam Padi yaitu, Persentase Penggunaan abu sekam padi.

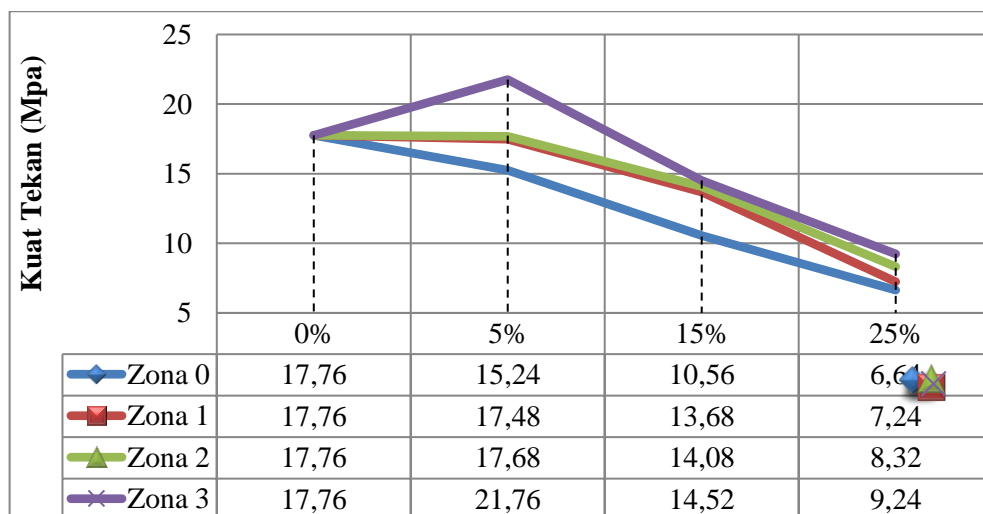
4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Kuat Tekan Umur 7 Hari



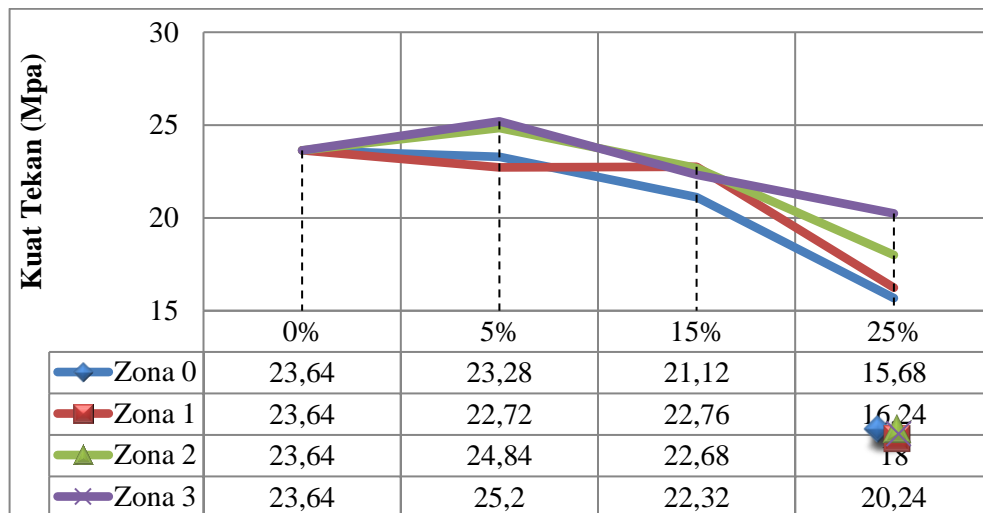
Gambar 4.1 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 7 Hari

Gambar 4.1 menunjukkan perbandingan nilai kuat tekan mortar umur 7 hari pada tiap tingkat zona kehalusan dan variasi substitusi abu sekam padi terhadap penggunaan semen. Hasil diatas dapat disimpulkan bahwa untuk tingkat kehalusan zona 0, kuat tekan yang dihasilkan lebih kecil dibanding dengan mortar normal. Peningkatan kuat tekan terjadi pada penambahan abu sekam padi tingkat kehalusan zona 1 sampai dengan zoda 3 dengan variasi substitusi 5%. Peningkatan kuat tekan berkisar antara 3,16 sampai dengan 4,64 Mpa. Untuk variasi substitusi 15% kuat tekan yang dihasilkan cenderung menurun dari kuat tekan mortar normal, kecuali pada tingkat kehaslusan zona 3, kuat tekan mengalami peningkatan 1,12 Mpa lebih besar dari kuat tekan mortar normal. Untuk varisi substitusi 25%, kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan yang signifikan, yaitu berkisar antara 4,92 sampai dengan 7,76 Mpa dari kuat tekan mortar normal.



Gambar 4.2 Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 14 Hari

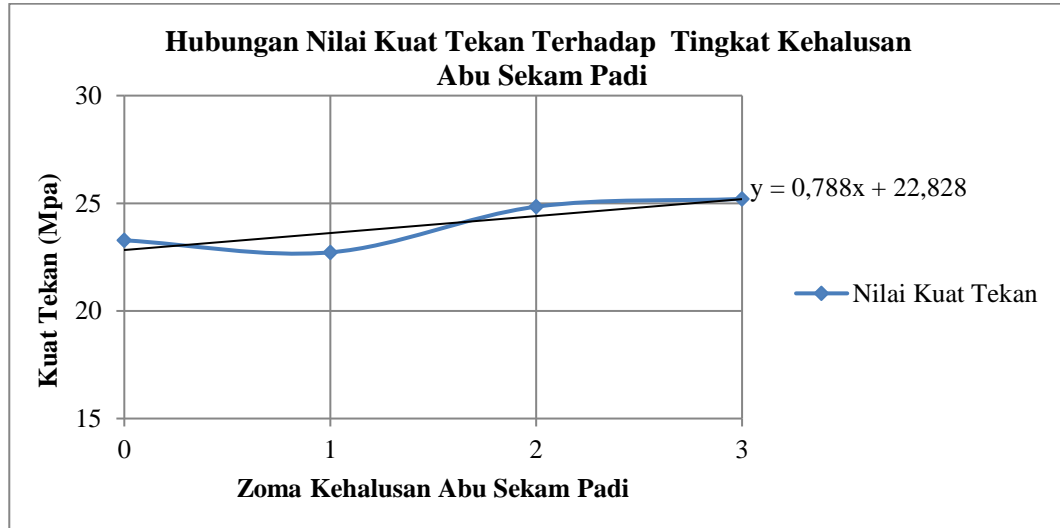
Gambar 4.2 pada halaman Sebelumnya menunjukkan perbandingan nilai kuat tekan mortar umur 14 hari pada tiap tingkat zona kehalusan dan variasi substitusi abu sekam padi terhadap penggunaan semen. Hasil diatas dapat disimpulkan bahwa untuk tingkat kehalusan zona 0 sampai dengan zona 2, kuat tekan yang dihasilkan cenderung menurun terhadap nilai kuat tekan mortar normal. Peningkatan kuat tekan terjadi pada penambahan abu sekam padi tingkat kehalusan zona 3 dengan variasi substitusi 5%. Peningkatan adalah sebesar 4 Mpa. Untuk variasi substitusi 15% kuat tekan yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan antara 3,24 sampai dengan 7,2 Mpa dari kuat tekan mortar normal. Untuk variasi substitusi 25%, kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan yang signifikan, yaitu berkisar antara 8,52 sampai dengan 11,12 Mpa dari kuat tekan mortar normal.



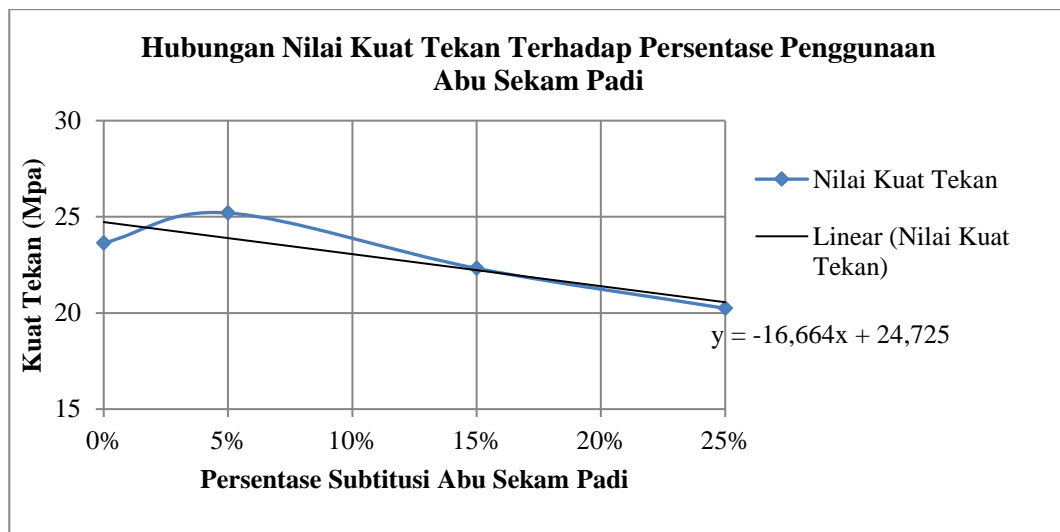
**Gambar 4.3** Perbandingan Kuat Tekan Mortar Umur 28 Hari

Gambar 4.3 menunjukkan perbandingan nilai kuat tekan mortar umur 28 hari pada tiap tingkat zona kehalusan dan variasi substitusi abu sekam padi terhadap penggunaan semen. Hasil diatas dapat disimpulkan bahwa untuk tingkat kehalusan zona 0 sampai dengan zona 1, kuat tekan yang dihasilkan cenderung menurun terhadap nilai kuat tekan mortar normal. Peningkatan kuat tekan terjadi pada penambahan abu sekam padi tingkat kehalusan zona 2 dan zona 3 dengan variasi substitusi 5%. Pada tingkat kehalusan zona 2 peningkatan yang terjadi adalah sebesar 1,2 Mpa terhadap mortar normal. Untuk tingkat kehalusan zona 3 peningkatan kuat tekan yang terjadi adalah sebesar 1,56 Mpa terhadap mortar normal. Secara keseluruhan untuk variasi substitusi 15% kuat tekan yang dihasilkan cenderung mengalami penurunan antara 0,32 Mpa sampai dengan 2,52 Mpa dari kuat tekan mortar normal. Sedangkan untuk variasi substitusi 25%, kuat tekan yang dihasilkan mengalami penurunan yang berkisar antara 3,4 Mpa sampai dengan 7,96 Mpa dari kuat tekan mortar normal.

**Hubungan Zona Kehalusan dan Persentase Penggunaan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar**



**Gambar 4.4** Hubungan Zona Kehalusan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar



**Gambar 4.5** Hubungan Persentase Penggunaan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar

Grafik pada gambar 4.4 menunjukkan hubungan antara zona tingkat kehalusan abu sekam padi terhadap nilai kuat yang dihasilkan. Data yang digunakan pada grafik tersebut adalah nilai kuat tekan pada umur mortar 28 hari dengan penggunaan abu sekam padi 5% terhadap semen, hal ini dikarenakan persentase penggunaan abu 5% pada umur mortar 28 menghasilkan nilai kuat tekan maksimal pada tiap – tiap zona tingkat kehalusan. Dari grafik juga dapat dilihat bahwa semakin tinggi tingkat zona kehalusan, maka nilai kuat tekan yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Untuk grafik pada gambar 4.5 adalah hubungan antara persentase penggunaan abu sekam padi terhadap nilai kuat tekan mortar yang dihasilkan. Nilai kuat tekan yang digunakan

adalah nilai kuat tekan mortar umur 28 hari dengan tingkat kehalusan abu zona 3. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa penggunaan abu sekam padi sangat mempengaruhi nilai kuat tekan dari mortar tersebut. Semakin besar persentase penggunaan abu, maka nilai kuat tekan yang dihasilkan akan semakin menurun.

### **Analisis Nilai Kuat Tekan Mortar**

Perbandingan kuat tekan yang dihasilkan dari tiap variasi dan umur benda uji dapat dilihat pada gambar 4.35 yang menunjukkan hubungan kuat tekan terhadap variasi dan umur benda uji sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Nilai kuat tekan mortar dengan variasi 0% atau mortar normal umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 13,12 Mpa, 17,76 Mpa dan 23,64 Mpa. Persentase peningkatan kuat tekan berkisar antara 33,1% sampai dengan 35,4%.

Untuk variasi 5% dengan tingkat kehalusan zona 0 nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masing-masing memiliki nilai 12,52 Mpa, 15,24 Mpa dan 23,28 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 21,7 % sampai dengan 52,6%. Untuk tingkat kehalusan zona 1 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari masing-masing memiliki nilai 16,28 Mpa, 17,48 Mpa dan 22,72 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 7,4% sampai dengan 29,9%. Pada tingkat kehalusan zona 2, nilai kuat tekan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 16,92 Mpa, 17,68 Mpa dan 24,84 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 5,4% sampai dengan 46,8%. Sedangkan untuk tingkat kehalusan zona 3 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 17,76 Mpa, 21,76 Mpa dan 24,84 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 14,2% sampai dengan 22,5%.

Pada variasi 15% dengan tingkat kehalusan zona 0 nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masing-masing memiliki nilai 10,56 Mpa, 11,44 Mpa dan 21,12 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 8,3% sampai dengan 84,6%. Untuk tingkat kehalusan zona 1 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari masing-masing memiliki nilai 11,52 Mpa, 13,68 Mpa dan 22,76 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 18,6% sampai dengan 66,4%. Pada tingkat kehalusan zona 2, nilai kuat tekan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 12,52 Mpa, 14,08 Mpa dan 22,68 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 12,5% sampai dengan 61,1%. Sedangkan untuk tingkat kehalusan zona 3 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 14 Mpa, 14,52 Mpa dan 22,32 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 3,7% sampai dengan 53,7%.

Variasi 25% dengan tingkat kehalusan zona 0 pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari masing-masing memiliki nilai kuat tekan 5,36 Mpa, 6,64 Mpa dan 15,68 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 23,9% sampai dengan 136,1%. Untuk tingkat kehalusan zona 1 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari masing-masing memiliki nilai 6,16 Mpa, 7,24 Mpa dan 16,24 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 17,5% sampai dengan 124,3%. Pada tingkat kehalusan zona 2, nilai kuat tekan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 7,68 Mpa, 8,32 Mpa dan 18 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 8,3% sampai dengan 116,3%. Sedangkan untuk tingkat kehalusan zona 3 nilai kuat tekan yang dihasilkan pada masing – masing umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari adalah 8,2 Mpa, 9,24 Mpa dan 20,24 Mpa dengan persentase peningkatan kuat tekan 12,7% sampai dengan 119%.



## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Tingkat kehalusan abu sekam padi sangat berpengaruh terhadap nilai kuat tekan mortar yang dihasilkan. Semakin tinggi tingkat kehalusan abu sekam padi yang digunakan, maka nilai kuat tekan yang didapatkan akan semakin meningkat. Dalam pengujian yang dilakukan, hasil nilai kuat tekan mortar yang menggunakan abu sekam padi dengan tingkat kehalusan zona 3 rata – rata menghasilkan kuat tekan yang lebih tinggi dengan nilai yang tertinggi sebesar 17,76 Mpa sampai dengan 24,84 Mpa.
2. Persentase penggunaan abu sekam padi yang optimal adalah 5% - 15% terhadap berat penggunaan semen pada mortar. Untuk persentase 5%, nilai kuat tekan yang dihasilkan sebagian meningkat dari kuat tekan mortar normal, sedangkan untuk penggunaan abu sekam padi 15%, nilai kuat tekan yang dihasilkan cenderung menurun, akan tetapi penurunan yang terjadi tidak signifikan. Untuk penggunaan abu sekam padi 25%, penurunan yang terjadi sangat signifikan, dengan begitu dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu yang optimal adalah 5% - 15%.
3. Umur mortar juga berpengaruh terhadap nilai kuat tekan. Semakin lama umur mortar maka nilai kuat tekan yang dihasilkan akan meningkat. Peningkatan yang cukup signifikan terjadi pada umur mortar 28 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2018. *Luas panen, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut provinsi*. [www.bps.go.id/dynamic/table/2019/04/15/1608/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi-2018.html](http://www.bps.go.id/dynamic/table/2019/04/15/1608/luas-panen-produksi-dan-produktivitas-padi-menurut-provinsi-2018.html) (diunduh 5 Juni 2019).
- [2] Firdaus, Ishak Yunus, Rosidawan. 2017. *Contribution of Fineness Level of Fly Ash to the Compressive Strength of Geopolymer Mortar*. MATEC Web of Conference : 103.
- [3] Katsuki et al. 2005. *ZSM – 5 Zeolite/Porous Carbon Composite : Conventional and Microwave Hydrothermal Synthesis from Carbonized Rice Husk Microporous Mesoporous Matter*. 86 (2005), pp. 145 – 151.
- [4] Natarajan, E, A, Nordin, A.N. Rao. 1998. *Overview of Combustion and Gasification of Rice Husk in Fluidized Bed Reactors*. Biomass and Bioenergy. 14 (5-6):533-546.
- [5] Octaviany, Felisa. 2016. *Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Substitusi Parsial Semen*. *Jurnal Sipil Statik* Vol. 4 No. 4
- [6] Priyoyulistyo, P, dan Antomi. 2007. *Pengoptimuman Sintesis Zeolit Beta daripada Silika Abu Sekam Padi Pencirian dan Tindak Balas Pemangkinan Friedel Crafts*. *Malaysia : Universiti Teknologi Malaysia*
- [7] SNI 03-2834-1993. *Tata Cara Rencana Campuran Beton Normal*.
- [8] Tjokrodumiljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri. Yogyakarta.