

**ANALISIS SIFAT FISIK DAN MEKANIK DENGAN PENAMBAHAN ABU
MERANG SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEMEN DALAM PEMBUATAN
MORTAR**

Muhammad Taman Ramadhan¹, Fadillawaty Saleh², Hakas Prayuda²

**1 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta, Email: m.tamamramadhan24@gmail.com**

**2 Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta**

ABSTRAK

Penelitian yang dilakukan digunakan penambahan abu merang sebagai bahan pengganti semen. Mortar merupakan komponen non struktural pada bangunan gedung, sehingga tidak memerlukan mutu yang sangat bagus untuk menahan beban yang bekerja. Penggunaan abu merang sebagai bahan campuran semen penyusun mortar diharapkan mampu menghasilkan mortar yang memenuhi syarat dan penggunaan semen menjadi lebih efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik dan sifat mekanik pada mortar dengan bahan tambah abu merang. Sifat fisik mortar terdiri tampak, dimensi/ukuran, sedangkan sifat mekanik mortar terdiri dari kadar air, berat jenis dan penyerapan air, *Initial Rate of Suction (IRS)*, kerapatan (*density*) dan kuat tekan. Metode penelitian yang digunakan adalah *mix design* dengan perbandingan volume 1: 3 dengan FAS 0,5. Perbandingan benda uji sebanyak 5 variasi dengan penambahan abu merang 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air, penyerapan air, dan *IRS* semakin meningkat apabila jumlah campuran abu semakin banyak tetapi berat jenis dan kuat tekan semakin menurun, dan tingkat kerapatan pada mortar tidak berubah dengan signifikan. Nilai berat jenis rata-rata seluruh benda uji sebesar 1,8 kg/cm³. Nilai kadar air rata-rata seluruh benda uji sebesar 14,44 %. Nilai penyerapan air rata-rata seluruh sebesar 10,73 %. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh sebesar 144,99 kg/cm² pada mortar normal dan kuat tekan terendah sebesar 7,94 kg/cm² pada mortar campuran abu merang 75 %, nilai kerapatan semu (*density*) rata-rata keseluruhan benda uji sebesar 0,96 gr/cm³ dan *IRS* rata-rata seluruh benda uji sebesar 3,73 gr/mnt.

Kata kunci: abu merang, sifat fisik dan mekanik, mortar.

A. PENDAHULUAN

Perkembangan yang terjadi pada mortar terdapat pada bahan penyusunnya. Bahan penyusun utama pada mortar sebagai perekat adalah semen. Penggunaan semen sebagai bahan utama penyusun mortar memang sangat diperlukan tetapi dengan perkembangan yang terjadi penggunaan semen dapat diminimalisir. Meminimalisir penggunaan semen dapat dilakukan dengan cara mencampur semen dengan bahan lain, seperti abu terbang, pozzolan, kapur, dan sebagainya.

Pentingnya mortar sebagai bahan konstruksi, maka penggunaan bahan lain sebagai pencampur semen diharuskan memenuhi syarat yang berlaku.

Penelitian ini menggunakan abu merang (AM) sebagai bahan campuran semen penyusun mortar. Abu merang merupakan bahan yang dihasilkan dari pembakaran tangkai padi. Penggunaan abu merang sebagai bahan campuran semen tentunya dengan perbandingan tertentu. Perbandingan yang digunakan pada penelitian ini adalah 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan benda uji masing-masing perbandingan sebanyak 10 benda uji. Setiap benda uji akan diuji kuat tekannya.

Abu merang digunakan sebagai bahan campuran semen penyusun mortar diharapkan mampu menghasilkan mortar yang memenuhi syarat dan penggunaan semen menjadi lebih efektif dan efisien.

Beberapa rumusan masalah sebagai berikut ini.

1. Berapa komposisi atau persentase optimum abu merang pada mortar sebagai pengganti semen?
2. Bagaimana pengaruh dari pengurangan semen yang diganti dengan abu merang terhadap sifat fisik dan mekanik mortar?
3. Berapa kuat tekan mortar yang dihasilkan? Beberapa tujuan penelitian sebagai berikut ini.
 1. Diketahui perbandingan jumlah abu merang yang sesuai untuk membuat mortar untuk mengurangi pemakaian semen.
 2. Diketahui pengaruh penambahan abu merang terhadap sifat fisik dan mekanik mortar.

3. Diketahui nilai kuat tekan yang dihasilkan. Beberapa manfaat yang diperoleh dari penelitian adalah sebagai berikut ini.

1. Menghasilkan mortar dengan mutu yang baik dengan memanfaatkan abu merang.
2. Jumlah semen yang digunakan diharapkan dapat diminimalisir dengan penggunaan abu merang sebagai bahan tambahan.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk penggunaan mortar dalam hal pembangunan menjadi lebih efektif dan ekonomis.

Menurut El-Sayed (2006) abu jerami padi berasal dari jerami yang digiling atau ditumbuk halus. Abu jerami padi dapat dimanfaatkan untuk abu gosok, bahan ameliorasi tanah asam dan bahan campuran dalam pembuatan semen hidrolik serta dapat dimanfaatkan campuran batako/mortar, beton, dan campuran batu bata press.

Tabel 1 Komposisi kimia pada abu jerami padi (El-Sayed, 2006)

Kimia	Berat (%)
SiO ₂	65,92
AL ₂ O ₃	1,78
Fe ₂ O ₃	0,20
CaO	2,4
MgO	3,11
SO ₄	0,69

Lakum (2009) abu sekam padi merupakan hasil dari sisa pembakaran sekam padi. Bila abu sekam padi dibakar pada suhu terkontrol, abu sekam yang dihasilkan dari sisa pembakaran mempunyai sifat pozzolan yang tinggi karena mengandung silika. Selama proses perubahan sekam padi menjadi abu, pembakaran menghilangkan zat-zat organik dan meninggalkan sisa yang kaya akan silika.

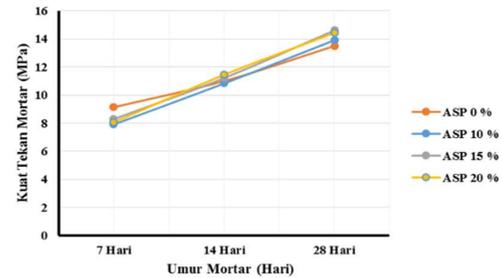
Tabel 2 Komposisi abu sekam padi (Lakum, 2009)

No	Komponen	Persentase (%)
1	SiO ₂	94,5
2	Al ₂ O ₃	1,05
3	Fe ₂ O ₃	1,05
4	CaO	0,25
5	MgO	0,23
6	So ₄	1,13
7	Cao Bebas	-
8	Na ₂ O	0,78
9	K ₂ O	1

Felisa Octaviani Lomboan dkk (2016) penelitian dilakukan dengan tiga variasi ASP yaitu 10%, 15%, dan 20% dari berat semen. Benda uji beton berbentuk silinder dengan ukuran 100/200 mm dan mortar 50x50x50 mm. Benda uji untuk masing-masing variasi berjumlah 4 untuk beton dan 5 untuk mortar, pengujian dilakukan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Khusus pada mortar penambahan ASP membuat nilai kuat tekan mortar semakin meningkat sekitar 0,41 – 1,11 MPa dari mortar yang tidak memakai ASP.

Tabel 3 Kuat tekan mortar (Lomboan, 2016)

Komposisi Campuran Mortar			Kuat Tekan Mortar Rata-rata (Mpa)		
	Ag. Halus	ASP (%)	7 Hari	14 Hari	28 Hari
Semen + Air		0	9,14	11,00	13,50
	Pasir Batu	10	7,91	10,83	13,91
	Apung	15	8,29	11,21	14,61
		20	8,06	11,45	14,43



Gambar 1 Hubungan umur mortar dan kuat tekan mortar tiap variasi (Lomboan, 2016)

B. Pozzolan

Pozzolan adalah bahan yang mengandung senyawa silika dan alumina, yang tidak mempunyai sifat semen, akan tetapi dalam bentuk halusya dan dengan adanya air dapat menjadi suatu massa padat yang tidak larut dalam air (Tjokrodiluljo, 1996).

Menurut Gunawan (2000), pozzolan dibagi atas dua jenis, yaitu pozzolan alam dan pozzolan buatan.

C. Mortar

Mortar didefinisikan sebagai campuran material yang terdiri dari agregat halus (pasir), air suling dan semen *portland* dengan komposisi tertentu. Bahan pengikat antara semen dan air bereaksi secara kimia sehingga membuat suatu bahan yang padat dan tahan lama (SNI 03-6825-2002).

D. Bahan Penyusun Mortar

1. Semen *Portland*

Semen *portland* adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dengan gips sebagai bahan tambahan (PUBI-1982).

Semen *portland* merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Terdapat berbagai macam semen dan tiap macamnya digunakan untuk kondisi-kondisi tertentu sesuai dengan sifat-sifatnya yang khusus.

2. Agregat Halus

Agregat adalah butiran mineral alami yang berfungsi sebagai bahan pengisi dalam

campuran mortar atau beton. Adukan ini kira-kira menempati sebanyak 70% volume mortar atau beton. Walaupun namanya hanya sebagai bahan pengisi akan tetapi agregat sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat mortar atau betonnya, sehingga pemilihan agregat merupakan suatu bagian penting dalam pembuatan mortar atau beton. Pemeriksaan agregat halus dapat dilakukan sebagai berikut ini.

- a. Berat Jenis.
- b. Kadar Air.
- c. Gradasi Butiran.
- d. Penyerapan Air.
- e. Berat Satuan.

3. Air

Secara umum, air yang dapat digunakan sebagai bahan pencampur mortar adalah air yang tidak mengandung kotoran, tidak terkandung minyak, alkali berlebih dan tidak terdapat zat yang dapat merusak mortar.

4. Abu Merang

Bahan tambahan yang digunakan adalah abu merang. Abu merang merupakan abu yang diperoleh dari hasil pembakaran tangkai padi.

Abu merang yang digunakan terdapat kandungan silika yang merupakan sumber utama pozzolan yang dapat mengikat material campuran mortar.

E. Sifat Mortar Segar

1. Meja Sebar

Pengujian meja sebar dilakukan untuk mengetahui ukuran kelecakan mortar. Nilai kelecakan yang baik berkisar antara 70% - 115%, apabila diperoleh nilai kurang dari 70% maka mortar tersebut kental. Sebaliknya apabila diperoleh nilai lebih dari 115% maka mortar tersebut encer.

$$\text{Nilai sebar} = \frac{(d1-d0)}{d0} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

- $d0$ = diameter cetakan (cm),
- $d1$ = diameter sebaran adonan terjauh (cm).

2. Bleeding

Kecenderungan air untuk naik kepermukaan mortar yang baru dipadatkan

dinamakan bleeding. Air yang naik membawa semen dan butir-butir halus pasir, yang pada saat mortar mengeras nantinya akan membentuk selaput (*laitance*).

F. Sifat Fisik Mortar

1. Tampak

Mortar harus berbentuk persegi, mempunyai rusuk-rusuk yang siku, bidang-bidang yang rata, dan tidak menunjukkan retak.

2. Dimensi

Ukuran mortar yang digunakan sebagai benda uji mempunyai ukuran-ukuran 5 cm x 5 cm x 5cm. Pemeriksaan ukuran mortar dilakukan dengan menggunakan *kaliper*.

G. Sifat Mekanik Mortar

1. Kadar Air

$$Ka = \frac{Wa-Wb}{Wb} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

dengan:

- Ka = kadar air (%),
- Wa = berat semula (gr),
- Wb = berat kering (gr).

2. Berat Jenis

$$BJ = \frac{Wb}{Vb} \dots\dots\dots(3)$$

dengan:

- BJ = berat jenis,
- Wb = berat benda uji (gr),
- Vb = volume benda uji (cm³).

3. Penyerapan Air

$$K = \frac{W-Wk}{Wk} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

dengan :

- K = penyerapan air (%),
- W = berat semula (gr),
- Wk = berat setelah direndam (gr).

4. Kerapatan

$$Qsch = \frac{Md}{Vsch} \text{ gr/cm}^3 \dots\dots\dots(5)$$

$$Qsch = \frac{Md}{c-B} \times dw \text{ gr/cm}^3 \dots\dots\dots(6)$$

dengan :

- Md = berat kering oven (gr),
- b = berat didalam air (gr),
- c = berat setelah direndam (gr),

V_{sch} = volume mortar (cm^3),
 dw = kerapatan (gr/cm^3).

5. Initial Rate of Suction (IRS)

$$IRS = \frac{m_1 - m_2}{k} \dots\dots\dots (7)$$

dengan:

m_1 = massa setelah direndam air (gr),

m_2 = massa kering (gr),

$$k = \frac{193,55}{\text{luas area}}$$

6. Kuat Tekan

$$f_c = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots (8)$$

dengan :

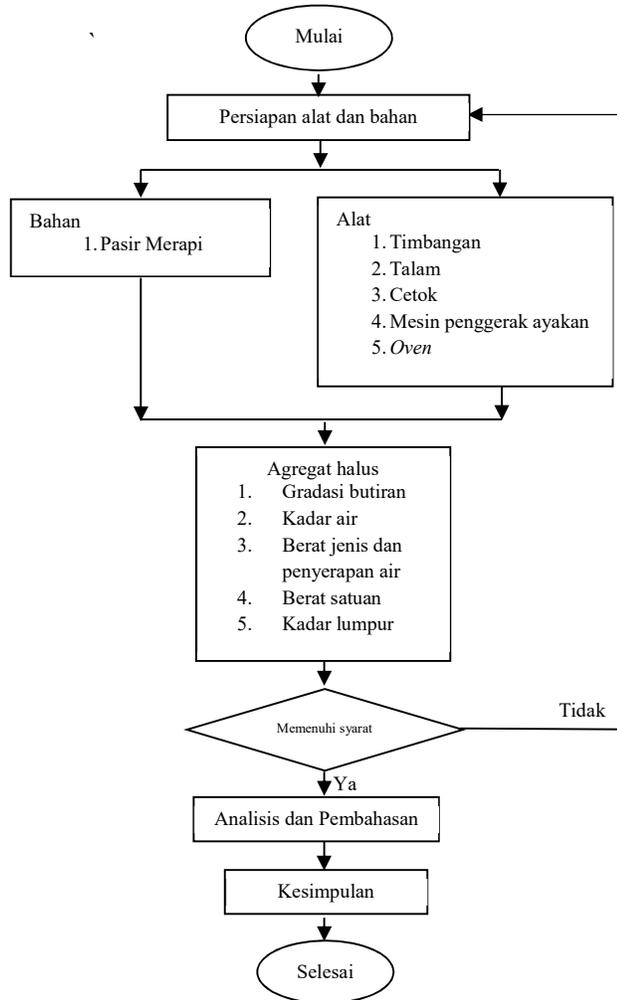
F_c = kuat tekan benda uji (kg/cm^2),

P_{maks} = maksimum besaran gaya tekan (kg),

A = luas tampang benda uji (cm^2).

- e. Mesin uji tekan merk HT-8502 micro – computer universal testing machine (kap: 300 KN).
- f. Electric sieve shaker machine.
- g. Oven merk binder.
- h. Erlenmeyer.
- i. Gelas ukur (kap: 200 ml).
- j. Cetakan mortar 5 cm x 5 cm x 5 cm.

4. Bagan Alir (flowchart) Agregat Halus



Gambar 2 Bagan alir penelitian agregat halus

H. METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian mortar dengan bahan tambahan abu merang dilakukan di Laboratorium Struktur dan Teknologi Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

2. Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut ini.

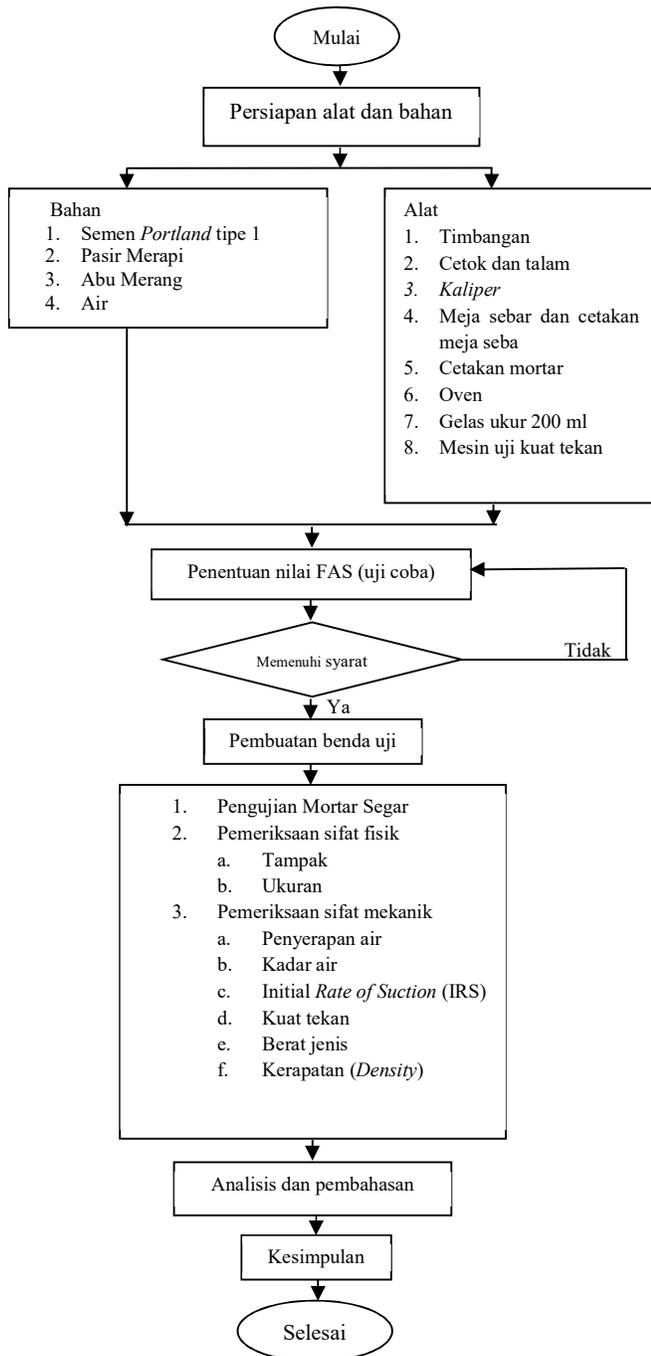
- a. Pasir Merapi.
- b. Semen portland tipe 1 Gresik.
- c. Air dari laboratorium.
- d. Abu merang

3. Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian adalah sebagai berikut ini.

- a. Timbangan merk ohaus dengan ketelitian 0,1 gram.
- b. Talam dan cetok.
- c. Kaliper.
- d. Meja sebar dan cetakan meja sebar.

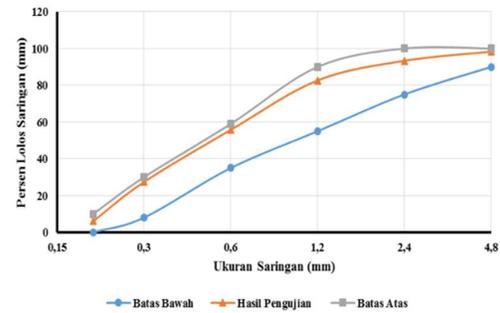
5. Bagan Alir (*flowchart*) Penelitian Mortar



Gambar 3 Bagan alir penelitian mortar

I. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemeriksaan Agregat Halus



Gambar 4 Hubungan persen lolos dan ukuran saringan

Tabel 4 pemeriksaan agregat halus

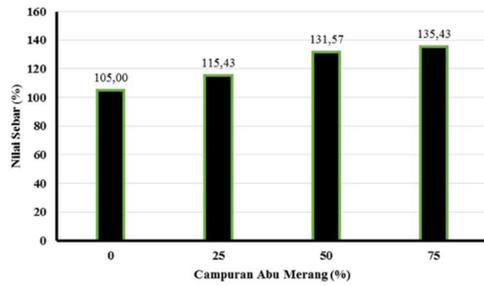
No	Pengujian	Hasil
1	Berat Jenis	2,15
2	Kadar Air	6,45 %
3	Penyerapan Air	8,29 %
4	Berat Satuan	1,441 gr/cm ³
5	Kadar Lumpur	2,08 %
6	Daerah	2

2. Pemeriksaan Sifat Mortar Segar

Tabel 5 Hasil pengujian meja sebar mortar

No	Jenis Mortar	Nilai Sebar (%)
1	Normal	105
2	AM 25%	115,43
3	AM 50%	131,57
4	AM 75%	135,43

Nilai sebar semakin meningkat dengan semakin banyaknya campuran abu merang. Hal ini mengakibatkan mortar menjadi lebih encer. Nilai sebar yang masuk spesifikasi hanya terdapat pada benda uji campuran abu merang 0%. Lihat gambar 5.



Gambar 5 Campuran abu merang dengan nilai sebar

3. Pemeriksaan Sifat Fisik Mortar

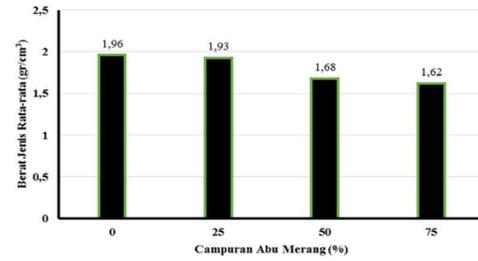
Tabel 6 Ukuran rata-rata benda uji mortar

Benda Uji	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)
Normal	5,076	5,080	5,220
AM 25%	5,029	5,054	5,141
AM 50%	5,045	5,073	5,237
AM 75%	5,072	5,081	5,142

Ukuran yang memenuhi syarat SNI 03-0348-1989 terdapat pada sampel campuran abu merang 25 % dan 50 % dengan panjang 5,029 cm, lebar 5,054 cm, tinggi 5,141 cm, dan panjang 5,072 cm, lebar 5,081 cm, tinggi 5,142 cm.

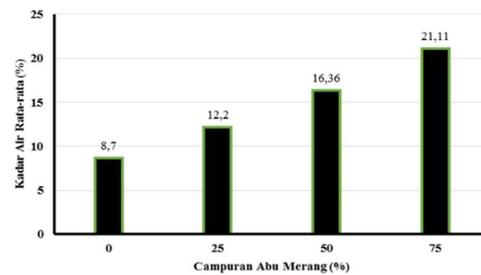
4. Pengujian Sifat Mekanik Mortar

Nilai berat jenis rata-rata tertinggi diperoleh dari benda uji campuran abu merang 0 % dengan nilai berat jenis 1,96 gr/cm³ dan nilai berat jenis rata-rata terendah diperoleh dari benda uji campuran abu merang 75 % dengan nilai berat jenis rata-rata 1,62 gr/cm³. Semakin banyak campuran abu merang maka berat jenis semakin kecil. Lihat Gambar 6.



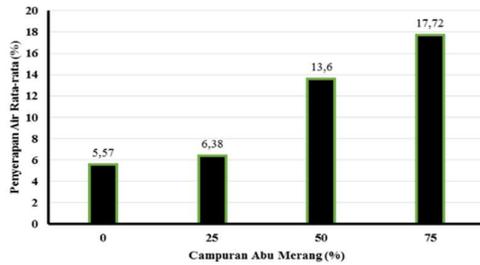
Gambar 6 Hubungan berat jenis rata-rata dengan campuran abu merang

Nilai kadar air tertinggi diperoleh pada benda uji campuran abu merang 75 % dengan kadar air 21,11 % dan nilai kadar air terendah diperoleh pada benda uji campuran abu merang 0 % dengan kadar air 8,7 %. Nilai kadar air semakin besar apabila campuran abu semakin banyak. Lihat Gambar 7.



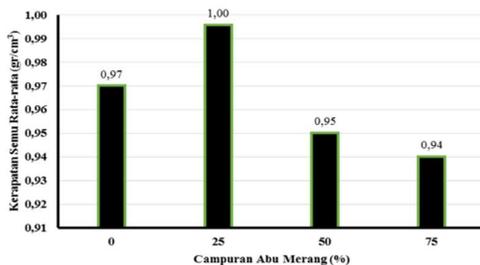
Gambar 7 Hubungan kadar air rata-rata dengan campuran abu merang

Penyerapan air rata-rata tertinggi diperoleh pada benda uji campuran abu merang 75 % dengan penyerapan air rata-rata 17,72 % dan nilai terendah diperoleh pada benda uji campuran abu merang 0 % dengan penyerapan air rata-rata 5,57 %. Semakin banyak campuran abu merang maka semakin banyak penyerapan air. Lihat Gambar 8.



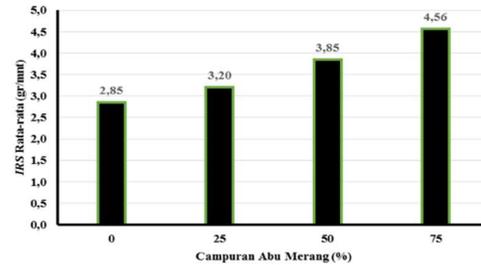
Gambar 8 Hubungan penyerapan air rata-rata dengan campuran abu merang

Secara umum nilai kerapatan semakin rendah apabila campuran abu merang semakin banyak tetapi nilai kerapatan pada campuran abu merang 25 % lebih tinggi dari campuran abu merang 0 %. Hal ini dipengaruhi oleh volume benda uji. Semakin besar volume benda uji maka nilai kerapatan semakin kecil. Lihat Gambar 9.



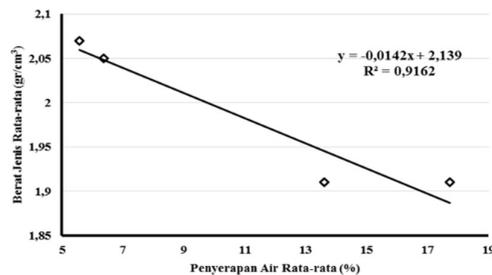
Gambar 9 Hubungan Kerapatan Semu rata-rata dengan Campuran Abu Merang

IRS rata-rata tertinggi diperoleh pada benda uji campuran abu merang 75 % dengan IRS 4,56 gr/mnt dan nilai terendah pada benda uji campuran abu merang 0 % dengan IRS 2,85 gr/mnt. Semakin banyak campuran abu maka semakin besar nilai IRS. Lihat Gambar 10.



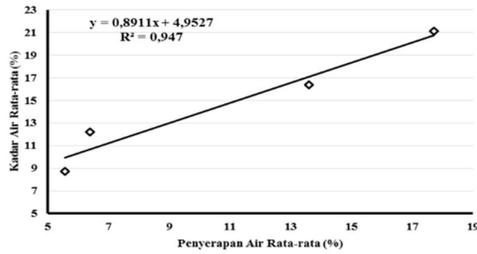
Gambar 10 Hubungan IRS rata-rata dengan campuran abu merang

Gambar 11 menunjukkan semakin besar penyerapan nilai air maka semakin kecil nilai berat jenis. Berat jenis dan penyerapan air berpengaruh terhadap mutu sampel. Hal ini menyebabkan mutu sampel akan semakin rendah apabila penyerapan air semakin besar.



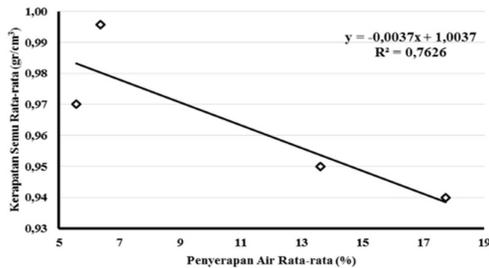
Gambar 11 Hubungan berat jenis rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Gambar 12 menunjukkan semakin besar nilai penyerapan air maka semakin besar nilai kadar air. Penyerapan air yang besar akan menyebabkan sampel memiliki kandungan air yang semakin banyak. Apabila pada sampel terdapat banyak pori maka pori akan terisi oleh air. Hal ini menyebabkan sampel akan semakin berat karena terisi air dan mutu sampel akan semakin berkurang.



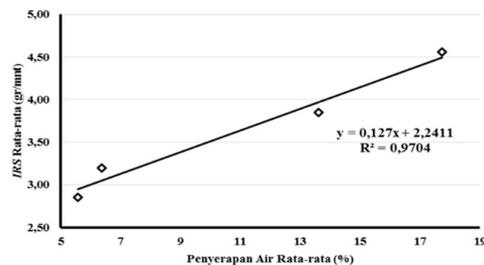
Gambar 12 Hubungan kadar air rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Gambar 13 menunjukkan nilai kerapatan semu semakin kecil apabila nilai penyerapan air semakin besar. Ketidakerapatan sampel akan menyebabkan banyak rongga pada sampel yang akan terisi oleh air.



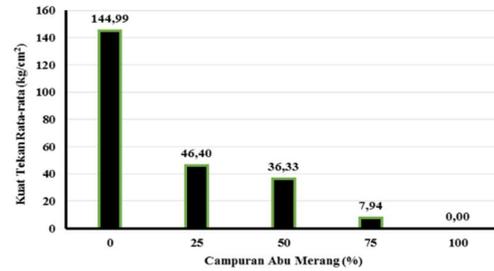
Gambar 13 Hubungan kerapatan semu rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Gambar 14 menunjukkan nilai IRS semakin besar apabila nilai penyerapan air semakin besar. IRS menunjukkan nilai penyerapan air pada permukaan sampel dalam waktu 1 menit pertama setelah direndam.



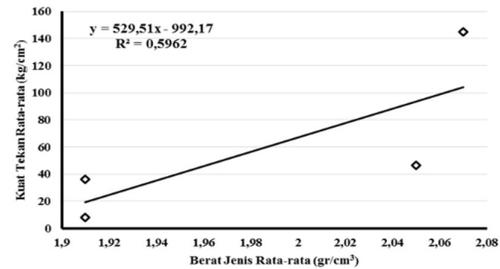
Gambar 14 Hubungan IRS rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Gambar 15 menunjukkan nilai kuat tekan semakin kecil apabila campuran abu merang semakin banyak. Kuat tekan tertinggi diperoleh sebesar 144,99 kg/cm² dan kuat tekan terendah sebesar 7,94 kg/cm².



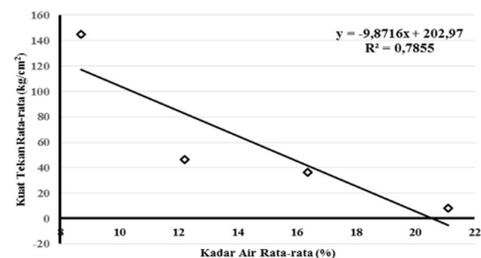
Gambar 15 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan campuran abu merang

Gambar 16 menunjukkan nilai kuat tekan semakin besar apabila nilai berat jenis semakin besar. Berat jenis terbesar menghasilkan nilai kuat tekan terbesar dengan nilai kuat tekan 144,99 kg/cm² yang terdapat pada sampel dengan campuran abu merang 0%.



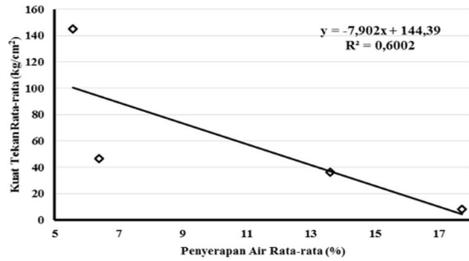
Gambar 16 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan berat jenis rata-rata

Gambar 17 menunjukkan nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai kadar air semakin besar. Kandungan air yang banyak pada sampel berpengaruh terhadap mutu sampel. Mutu sampel akan semakin kecil seiring dengan kandungan air yang semakin banyak pada sampel.



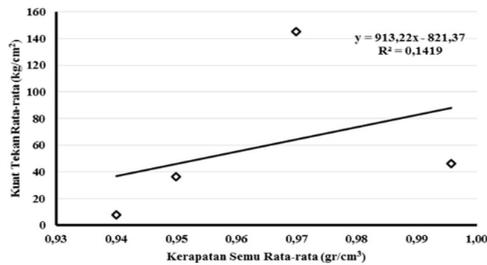
Gambar 17 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kadar air rata-rata

Gambar 18 menunjukkan nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai penyerapan air semakin besar. Sampel yang menyerap air terlalu banyak akan menyebabkan kandungan air pada sampel juga semakin banyak. Hal ini menyebabkan mutu sampel akan semakin rendah.



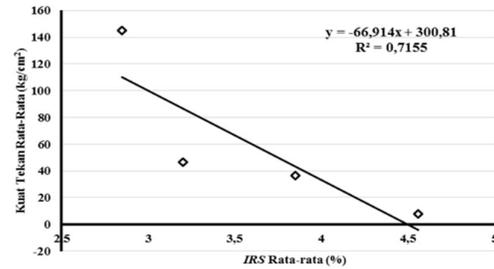
Gambar 18 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Gambar 19 menunjukkan nilai kuat tekan akan semakin besar apabila nilai kerapatan semakin besar. Sampel dengan kerapatan besar akan menghasilkan mutu yang tinggi.



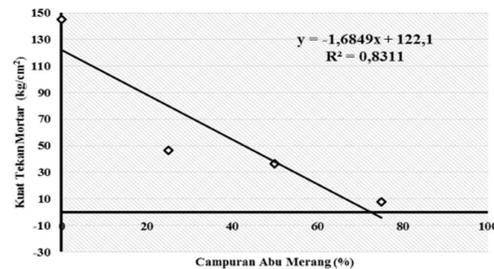
Gambar 19 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kerapatan semu rata-rata

Gambar 20 menunjukkan nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai *IRS* semakin besar. Semakin besar nilai *IRS* maka nilai kuat tekan akan semakin kecil.



Gambar 20 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan *IRS* rata-rata

Gambar 21 menunjukkan bahwa untuk menentukan komposisi abu merang yang optimal dengan kuat tekan yang diinginkan dapat menggunakan analisis regresi, $y = -1,6849x + 122,1$. Untuk menghasilkan mutu mortar 100 kg/cm² dapat menggunakan abu merang sebanyak 13 %, untuk mutu mortar 70 kg/cm² dapat menggunakan komposisi campuran abu merang 30 %, untuk mutu mortar 40 kg/cm² dapat menggunakan abu merang sebanyak 49 % dan untuk mutu mortar 25 kg/cm² dapat digunakan abu merang sebanyak 58 %.



Gambar 21 Hubungan mutu mortar dengan campuran abu merang

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini terdapat peningkatan nilai dan penurunan nilai pada pengujian sifat mortar segar, sifat fisik, dan sifat mekanik disebabkan oleh bertambahnya penggunaan campuran abu merang.

J. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- a. Komposisi abu merang yang optimal untuk membuat mortar dengan mutu yang diinginkan dapat menggunakan grafik pada Gambar 21 untuk menghasilkan mortar

- dengan mutu tingkat I maka komposisi abu merang sebesar 13 % dari semen (13 % abu merang dan 87 % semen). Perbandingan yang digunakan adalah perbandingan volume.
- b. Pengujian sifat fisik yang dilakukan diperoleh benda uji mortar normal dan benda uji mortar campuran abu merang 50 % tidak masuk ukuran yang disyaratkan, sedangkan benda uji mortar campuran abu merang 25 % dan 75 % masuk ukuran yang disyaratkan. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan diperoleh nilai berat jenis dan kerapatan semu pada seluruh benda uji mengalami penurunan nilai apabila campuran abu merang semakin banyak, sedangkan nilai kadar air, penyerapan air, dan *IRS* mengalami kenaikan.
2. Benda uji campuran abu merang 0 % (tanpa abu merang) diperoleh kuat tekan 144,99 kg/cm² masuk spesifikasi tingkat mutu I, sampel dengan campuran abu merang 25 % diperoleh kuat tekan 46,40 kg/cm² masuk spesifikasi tingkat mutu III, sampel dengan campuran abu merang 50 % diperoleh kuat tekan 36,33 kg/cm² masuk spesifikasi untuk tingkat mutu IV, dan sampel dengan campuran abu merang 75 % diperoleh kuat tekan 7,94 kg/cm² tidak masuk spesifikasi mutu mortar. Saran
 - a. Diharapkan dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai mortar dengan campuran abu merang untuk menghasilkan mutu mortar yang diinginkan dan sesuai spesifikasi.
 - b. Diharapkan penelitian digunakan perbandingan abu merang yang lebih kecil dari penelitian yang sudah dilakukan.
 - c. Diharapkan digunakannya abu merang untuk campuran semen sebagai bahan dasar konstruksi bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional. 2002. SNI 03-6825. *Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil*. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.

El-Sayed, M. A., and Taher M. El-Samni. Physical and chemical properties of rice straw ash and its effect on the cement paste produced from different cement types. *J. King Saud Univ 19.1* (2006): 21-30.

Gunawan.2000. *Konstruksi Beton I*. Jakarta. Penerbit Delta Teknik group.

Lakum, K. 2009. *Pemanfaatan Abu Sekam Padi sebagai Campuran untuk Peningkatan Kekuatan Beton*. Tugas Akhir Sains.

Lomboan, F. O., Kumaat, E.J., dan Windah R.S. Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Ringan Batu Apung dan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen. *Jurnal Sipil Statik 4.4* (2016).

Mulyati, Sri, dan Dahlan, D. Pengaruh persen massa hasil pembakaran serbuk kayu dan ampas tebu pada mortar terhadap sifat mekanik dan sifat fisisnya. *Jurnal Ilmu Fisika 4.1* (2012): 31-39.

Tjokrodinuljo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta. Nafiri