

PENGARUH SUHU PEMBAKARAN ABU AMPAS KOPI SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI PARSIAL SEMEN TERHADAP NILAI KUAT TEKAN MORTAR

Jenny Suwamuda¹, Firdaus²

Industrial Engineering Departement, Bina Darma
University, Palembang, Indonesia Email:
Jennysuwa@gmail.com, drfirdaus@binadarma.ac.id

Abstract

The rest of the coffee harvest or coffee grounds are often not widely used by the community, even though the rest of the coffee harvest can still be used for various purposes, one of which is as a substitute for cement where coffee is a pozzolan material because it contains silica such as cement. The large number of leftover coffee harvests and the ease of obtaining these waste materials in large quantities allow it to be used as an alternative material to substitute cement. The purpose of this study was to determine the optimal temperature substitution of coffee grounds ash in cement against the compressive strength of Mortar with a temperature ratio of 400°C, 500°C and 600°C and to find out what the optimal composition of coffee grounds ash substitution with the ratio of the test object as much as 3 ratios 10%, 15% and 20% with a comparison of 3 specimens each at the age of testing for compressive strength of 7, 14, 21 and 28 days. Based on the test results of ages 7, 14, 21 and 28 days at a temperature of 400°C, 500°C and 600°C, the optimum value of the best combustion temperature is at 400°C and the best substitution mixture composition variation is 10% of coffee grounds ash mixture.

Keywords: Mortar, Coffee Ground Ash, Cement Partial Substitution, Compressive Strength

1. PENDAHULUAN

Pada zaman sekarang ini didunia termasuk di Indonesia sedang banyak melaksanakan pembangunan kontruksi secara vertikal yaitu pembangunan secara bertingkat banyak, bangunan bertingkat banyak sering sekali terkendala karena berat sendiri bangunan tersebut yang mengakibatkan dimensi pondasi relatif besar dan sangat memakan banyak

biaya. Pemakaian beton ringan bisa menjadi alternatif untuk mengurangi berat dari bangunan bertingkat banyak sehingga berdampak pada perhitungan pondasi dan biaya dari bangunan tersebut.

Beton merupakan salah satu bahan konstruksi yang banyak digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi beton diperoleh dengan cara mencampurkan semen Portland, air, agregat dan bahan tambahan (admixture). Pemilihan penggunaan beton sebagai bahan bangunan pada dasarnya karena beton memiliki keunggulan diantaranya memiliki kuat tekan yang tinggi, perawatan dan pembentukan yang mudah, serta mudah mendapatkan bahan penyusunnya.

Pada umumnya masyarakat lebih mengenal semen, agregat dan air sebagai bahan pembuat beton, semen merupakan unsur utama dalam pembuatan beton tersebut, semakin besar mutu yang ingin dicapai maka semakin banyak pula semen yang digunakan. Besarnya kebutuhan dan pemakaian akan semen dapat menyebabkan gangguan kesehatan terutama pernapasan saat interaksi dengan debu semen dalam jumlah banyak dan dalam jangka waktu lama serta pencemaran udara dan lingkungan (akibat dari limbah pabrik proses pembuatan semen dan penggalian bahan semen), penggunaan bahan semen lebih mahal dibandingkan bahan lainnya sehingga hal ini menarik minat para peneliti untuk mencari bahan alternatif sebagai bahan pengganti atau untuk mengurai pemakaian bahan semen, bahan tambah yang digunakan seperti, fly ash, ampas tebu, abu vulkanik dan material lainnya yang bersifat organik dan memilih unsur kimia yang sama dengan semen.

Penggunaan mortar untuk konstruksi yang bersifat struktural misalnya mortar pasangan batu belah untuk struktur pondasi, sedangkan yang bersifat non structural misalnya mortar pasangan batu bata untuk dinding partisi. Dalam penggunaan beton mortar mudah dicetak ataupun dipotong menjadi ukuran-ukuran yang diinginkan menggunakan gergaji mesin serta mudah diaplikasikan karena beratnya yang ringan dan umur beton ringan lebih cepat matang dibandingkan dengan beton biasa menjadikannya memiliki nilai tersendiri kemudian limbah yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan penggunaan beton biasa.

Kota PagarAlam sendiri merupakan kota dengan mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani dan sebagian wilayah dikota Pagar Alam merupakan area perkebunan dan persawahan yaitu untuk perkebunan diantaranya adalah kopi, karet, jeruk, lada dll dan untuk persawahan berupa padi dan sayur-sayuran, namun mayoritas petani adalah petani kopi dan padi. Banyaknya lahan kopi dan padi tentu menghasilkan sisa dari hasil panen yang berupa ampas.

Sisa hasil panen kopi atau ampas kopi seringkali tidak begitu banyak

dimanfaatkan oleh masyarakat, kalau pun digunakan tidaklah seberapa, kadang bahan tersebut menumpuk di penggilingan kopi kadang kala hanya dibuang dan dibakar di area kebun atau sawah atau dibiarkan begitu saja padahal sisa hasil panen kopi tersebut masih bisa dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan salah satunya sebagai substitusi pengganti semen dimana kopi merupakan bahan yang bersifat pozzolan karena memiliki kandungan silika seperti semen.

Limbah yang semakin banyak dan menumpuk menyebabkan bau dan menjadi sarang tungau dan sarang penyakit yang diakibatkan oleh berkembang biaknya mikroba yang berasal dari pelapukan sifat organik dan proses kimiawi yang terjadi akibat limbah tersebut, sehingga limbah tersebut perlu penanganan yang lebih baik.

Banyaknya sisa hasil panen kopi dan kemudahan dalam mendapatkan bahan sisa tersebut dalam jumlah banyak memungkinkan dapat digunakan sebagai bahan alternatif substitusi pada semen sebagai bahan campuran pembuat beton dan diharapkan dapat menjadi rujukan dalam pemanfaatan limbah sisa hasil panen sebagai bahan baku dalam pembuatan beton.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, yaitu penelitian yang bertujuan untuk menyelidiki besaran nilai optimal nilai kuat tekan beton mortar dengan suhu pembakaran abu ampas kopi sebesar 400°C, 500°C dan 600°C dan Pengaruh Substitusi Abu Ampas Kopi terhadap kuat tekan Mortar dengan perbandingan kemampuan Abu Ampas Kopi masing-masing sebesar 10%, 15% dan 20% pada umur 7, 14, 21, 28 hari dengan perbandingan benda uji masing-masing sebanyak 3 buah pada setiap jenis variabelnya yang dibuat dalam bentuk kubus berukuran 5x5x5 cm. Adapun tahap-tahap pelaksanaannya dapat diuraikan sebagai berikut :

Tahap ke 1 : Pemeriksaan Bahan

Secara umum proses penelitian ini dimulai dari persiapan yaitu menyiapkan bahan seperti semen, agregat halus dan bahan tambahan. Dalam tahapan ini dilakukan pemeriksaan terhadap agregat halus yang akan digunakan, adapun pemeriksaan bahan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pemeriksaan Kadar Lumpur.
2. Pemeriksaan berat jenis agregat halus.
3. Pemeriksaan gradasi agregat halus.

Kemudian dilanjutkan tahap pembuatan benda uji, perawatan, dan pelaksanaan pengujian.

Tahap ke 2 : Mix Design (Perencanaan Campuran)

Dalam penelitian ini Perencanaan campuran beton menggunakan cara yang dikeluarkan Departemen Pekerjaan Umum dan dimuat dalam buku standar No.SK.SNI.T-15-1990-03 mengenai tata cara pembuatan rencana campuran beton normal.

Tabel. 3.1 Komposisi kebutuhan bahan campuran beton untuk 1 sampel

No	Jenis Material	Beton Normal	Abu 10%	Abu 15%	Abu 20%
1.	Semen (gr)	66,67	60,00	56,67	53,33
2.	Pasir (gr)	133,33	133,33	133,33	133,33
3.	Abu (gr)	0,00	6,67	10,00	13,33
4.	Air (gr)	0,40	0,40	0,40	0,40

Tahap ke 3 : Pencetakan/Pembuatan Benda Uji

Cetakan benda uji yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk kubus dengan ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm dengan jumlah benda uji 120 buah, tiap variasi agregat tersebut dibuat 3 sampel sesuai standar untuk uji kuat tekan beton dengan umur 7, 14, 21 dan 28 hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Jumlah Benda Uji

No	Jenis Substitusi Campuran	Suhu Pembakaran	Substitusi	Umur Beton (Hari)				Jumlah
				7	14	21	28	
1.	Tanpa AAK	0	0	3	3	3	3	12
2.	Abu Ampas Kopi	400°C	10%	3	3	3	3	12
3.	Abu Ampas Kopi	400°C	15%	3	3	3	3	12
4.	Abu Ampas Kopi	400°C	20%	3	3	3	3	12
5.	Abu Ampas Kopi	500°C	10%	3	3	3	3	12
6.	Abu Ampas Kopi	500°C	15%	3	3	3	3	12
7.	Abu Ampas Kopi	500°C	20%	3	3	3	3	12

No	Jenis Substitusi Campuran	Suhu Pembakaran	Substitusi	Umur Beton (Hari)				Jumlah
				7	14	21	28	
8.	Abu Ampas Kopi	600°C	10%	3	3	3	3	12
9.	Abu Ampas Kopi	600°C	15%	3	3	3	3	12
10.	Abu Ampas Kopi	600°C	20%	3	3	3	3	12
TOTAL				30	30	30	30	120

Tahap ke 4 :Perawatan Benda Uji (Curing)

Perawatan pada mortar setelah dicetak didiamkan pada suhu ruangan yang tertutup dan tidak terkena sinar matahari dan hujan. Tiap benda uji didamkan dalam ruangan dan dibungkus dengan plastik selama saat waktu pengujian. Perawatan mortar ini dimaksudkan untuk menjamin proses hidrasi semen dapat berlangsung dengan sempurna, sehingga retak-retak pada permukaan mortar dapat dihindari serta mutu mortar yang diinginkan dapat tercapai. Perawatan mortar dilakukan setelah pembongkaran cetakan, kemudian sebelum mortar disimpan pada suhu ruangan terlebih dahulu diberi nama pada permukaannya setelah itu disimpan sesuai umur beton yang direncanakan. Selanjutnya benda uji dilakukan pengujian kuat tekan dilakukan sesuai dengan umur rencana

Tahap ke 5 : Tahap pengujian kuat tekan beton

Tahap pengujian dilakukan setelah tahapan perawatan benda uji. Pengujian dilakukan setelah benda uji berumur 7 sampai dengan 28 hari. Pengujian kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kapasitas beton mampu menahan kuat tekan maksimum.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat Halus

Diperlukan pengujian untuk mengetahui nilai kualitas suatu bahan material yang digunakan untuk penelitian adapun pengujian

agregat halus meliputi pengujian untuk mengetahui pengujian kadar lumpur, berat jenis agregat, dan gradasi agregat halus.

Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur agregat halus bertujuan untuk menentukan presentase (%) kadar lumpur yang terkandung di agregat halus bertujuan untuk apakah agregat halus tersebut baik digunakan untuk campuran mortar. Berdasarkan penelitian di laboratorium hasil penelitian kadar lumpur dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Pengujian Kadar lumpur

Pasir = 40 ml
Asal = Sungai Lematang Kota Pagar Alam
Volume endapan = 1,2 ml

$$\text{Kandungan lumpur dalam agregat halus} = \frac{1,2}{40} \times 100 = 3\%$$

Hasil pengujian kandungan lumpur dalam pasir adalah 3 % menunjukkan bahwa pasir dapat digunakan untuk pembuatan mortar karena memenuhi syarat (SNI 03-2834-2000) yaitu < 5 % karena apabila kadar lumpur lebih dari syarat yang ditentukan dapat menyebabkan penurunan kuat tekannya.

Gradasi Agregat Halus

Pemeriksaan gradasi agregat halus [16] bertujuan untuk mengetahui dan menentukan pembagian diameter butiran atau Modulus kehalusan. Pemeriksaan mengacu pada Standar gradasi agregat halus dapat dilihat pada tabel 4.1 dan gambar 4.2

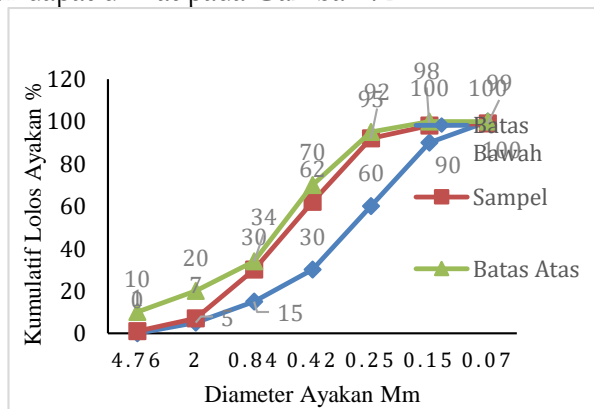
Tabel 4.1 Pemeriksaan Agregat Halus

Lulus Ayakan	Berat Tertinggal			Berat kumulatif % Tertinggal	Berat Kumulatif Lewat Ayakan %
	Us Sieve	Diameter (Mm)	Gr %		
4	4,76	4	1	1	99
10	2,00	3	1	2	98
20	0,84	33	7	8	92
40	0,42	145	29	37	63
60	0,25	165	33	70	30
100	0,15	110	22	92	8
200	0,07	35	7	99	1
PAN		5	1	100	0
Jumlah		500	100	311	

$$\begin{aligned} \text{Modulus halus butiran agregat halus} &= \frac{\text{Berat Kumulatif Tertinggi}}{100} \\ &= \frac{311}{100} = 3,11 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus butiran agregat halus adalah sebesar 3,11. Hal ini menyatakan bahwa modulus halus memenuhi syarat yakni dengan modulus halus berkisar antara 1,50 – 3,80 sehingga dapat di ambil kesimpulan bahwa modulus kehalusan agregat halus memenuhi syarat untuk digunakan.

Gradasi kehalusan agregat juga dibagi berdasarkan daerah zona jenis kehalusan agregat. Zona gradasi agregat halus yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Grafik Gradasi Saringan Agregat

Berdasarkan Gambar 4.2 presentasi butiran agregat halus sungai lematang termasuk dalam zona 1 yakni merupakan jenis pasir kasar. Memenuhi_syarat untuk digunakan-sebagai-bahan campuran mortar- [15].

Berat Jenis Agregat

Pengujian berat jenis agregat halus bertujuan untuk mengetahui berat jenis dari agregat halus pasir lematang. Untuk pengujian berat jenis agregat pasir lematang menggunakan sampel agregat halus sebanyak 100 gram. Hasil pengujian berat jenis agregat halus dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Berat pasir SSD} &= 100 \text{ gram} \\
 \text{Berat-pasir} + \text{tabung-ukur} + \text{air} &= 282 \text{ gram} \\
 \text{Berat tabung ukur} + \text{air} &= 222 \text{ gram} \\
 \text{Berat jenis pasir} &= \frac{100}{(222+100)-282} \\
 \text{SSD} &= 2,50 \text{ gr/cm}^3
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menunjukkan bahwa berat jenis agregat pasir lematang-indah adalah 2,50 gr/cm³. Berdasarkan SNI 1969:2008 berat jenis yang baik adalah 2,40-2,90 gr/cm³. Jadi agregat halus berupa pasir Sungai Lematang baik digunakan untuk campuran mortar.

Pemeriksaan pengujian berat jenis untuk mengetahui berat jenis pada setiap sampel mortar yang bertujuan untuk mengetahui berat satuan pada mortar pemeriksaan berat jenis mortar di lakukan pada saat mortar berumur 7, 14, 21 dan 28 hari dapat di lihat sebagai berikut

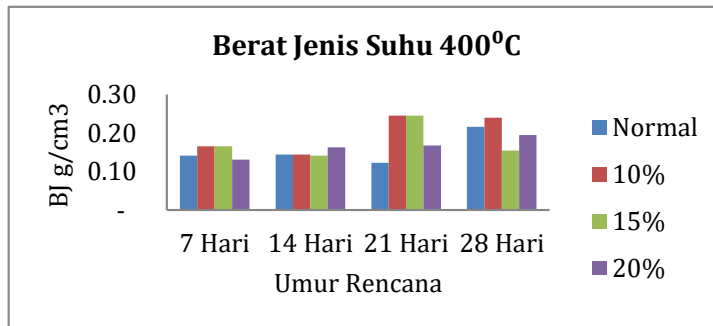
Hubungan Berat Jenis Mortar Terhadap Umur

Setelah dilakukan pengujian perawatan dan berat jenis pada mortar dengan variasi umur ,7,14,21 dan 28 hari. Selanjutnya dilakukan pengujian kuat tekan berikut untuk menunjukkan hubungan kuat tekan mortar terhadap umur mortar. Pengujian berat jenis mortar dapat dilihat pada Tabel dan gambar berikut dibawah ini :

Tabel 4. 14 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 400°C

No	Kode	Berat Jenis			
		7	14	21	28
		Hari	Hari	Hari	Hari

1	MN	0,14	0,14	0,12	0,22
2	AK 10%	0,17	0,14	0,25	0,24
3	AK 15%	0,17	0,14	0,25	0,15
4	AK 20%	0,13	0,16	0,17	0,19



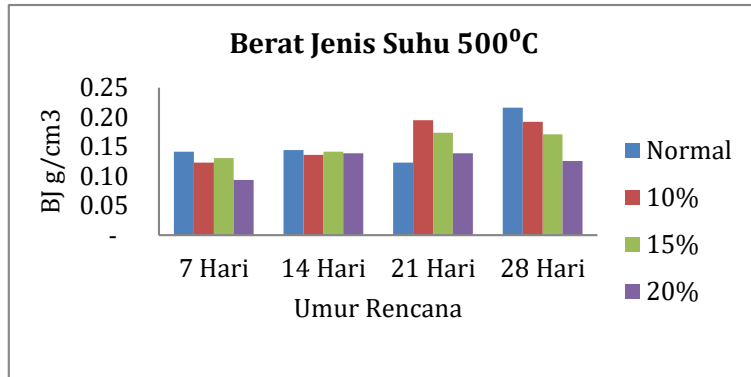
Grafik 4.14 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 400°C

Adapun hubungan berat jenis mortar abu ampas kopi pada suhu 400°C untuk umur 7 dan 14 hari beratnya hampir sama, hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat pada mortar memiliki komposisi yang sama, sedangkan pada umur 21 dan 28 hari berat jenisnya sama pada varian AK10% dan AK15% sedang MN dan AK 20% sudah berbeda.

Tabel 4. 15 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 500°C

No	Kode	Berat Jenis			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	MN	0,14	0,14	0,12	0,22
2	AK 10%	0,12	0,14	0,19	0,19
3	AK 15%	0,13	0,14	0,17	0,17

4	AK 20%	0,09	0,14	0,14	0,13
---	-----------	------	------	------	------

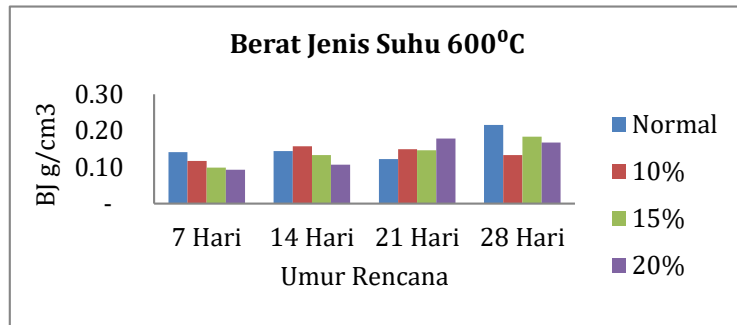


Grafik 4.15 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 500°C

Adapun hubungan berat jenis mortar abu ampas kopi pada suhu 500°C untuk umur 7 dan 14 hari beratnya hampir sama, hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat pada mortar memiliki komposisi yang sama, sedangkan pada umur 21 dan 28 hari berat jenis nya sama pada varian AK10%, AK15% dan AK20% sedang MN sudah berbeda.

Tabel 4. 16 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 600°C

No	kode	Berat Jenis			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	MN	0,14	0,14	0,12	0,22
2	AK 10%	0,12	0,16	0,15	0,13
3	AK 15%	0,10	0,13	0,15	0,18
4	AK 20%	0,09	0,11	0,18	0,17



Grafik 4.16 Hubungan Berat Jenis Terhadap Mortar Suhu 600°C

Adapun hubungan berat jenis mortar abu ampas kopi pada suhu 600°C untuk umur 7 dan 14 hari beratnya hampir sama, hal ini dikarenakan kandungan yang terdapat pada mortar memiliki komposisi yang sama, sedangkan pada umur 21 dan 28 hari berat jenisnya sama pada varian AK10%, AK15% dan AK20% sedang MN sudah berbeda.

Pengujian Kuat Tekan Mortar

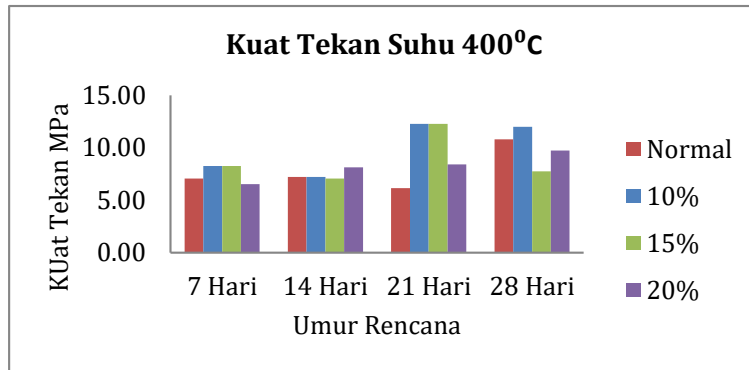
Pengujian kuat tekan mortar bertujuan untuk menentukan atau mengetahui besarnya kuat tekan mortar dengan umur yang telah ditentukan pengujian kuat tekan dilakukan pada saat mortar mencapai umur 7, 14, 21 dan 28 hari

Nilai Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi

Adapun hubungan kuat tekan mortar abu ampas kopi terhadap umur 7, 14, 21 dan 28 hari adalah sebagai berikut dibawah ini :

Tabel 4. 29 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 400°C

No	Kode	Kuat tekan Mpa			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	MN	7,07	7,20	6,13	10,80
2	AK 10%	8,27	7,20	12,27	12,00
3	AK 15%	8,27	7,07	12,27	7,73
4	AK 20%	6,53	8,13	8,40	9,73

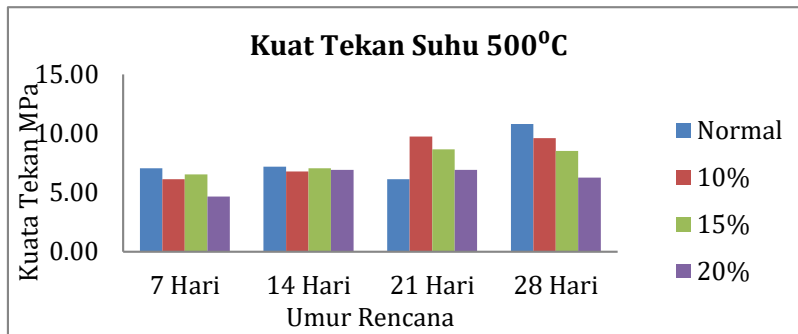


Grafik 4.29 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 400°C

Berdasarkan Tabel 4.29 dan Grafik 4.29 umur 7, 14, 21 dan 28 hari pada suhu 400°C didapat nilai kuat tekan dimana komposisi campuran abu ampas kopi paling tinggi terdapat pada umur 21 hari dan 28 hari yaitu pada komposisi campuran AK10% (12,27 MPa dan 12,00 MPa) dan AK15% (12,27 MPa dan 7.73 MPa), sedangkan pada umur 7 dan 14 hari hampir sama dimana paling tinggi variasi komposisi campuran yang terbaik adalah pada campuran abu ampas kopi 10% dan 15%.

Tabel 4. 30 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 500°C

No	Kode	Kuat tekan Mpa			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	MN	7,07	7,20	6,13	10,80
2	AK 10%	6,13	6,80	9,73	9,60
3	AK 15%	6,53	7,07	8,67	8,53
4	AK 20%	4,67	6,93	6,93	6,27

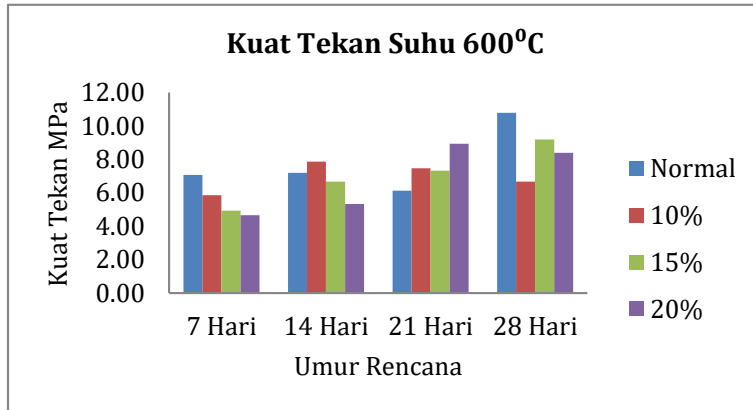


Grafik 4.30 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 500°C

Berdasarkan Tabel 4.30 dan Grafik 4.30 umur 7, 14, 21 dan 28 hari pada suhu 500°C didapat nilai kuat tekan dimana komposisi campuran abu ampas kopi paling tinggi terdapat pada umur 21 hari dan 28 hari yaitu pada komposisi campuran AK10% (9,73 MPa dan 9,60 MPa) dan AK15% (8,67 MPa dan 8,53 MPa), sedangkan pada umur 7 dan 14 hari hampir sama dimana paling tinggi variasi komposisi campuran yang terbaik adalah pada campuran abu ampas kopi 10% dan 15%.

Tabel 4. 31 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 600°C

No	Kode	Kuat tekan Mpa			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	MN	7,07	7,20	6,13	10,80
2	AK 10%	5,87	7,87	7,47	6,67
3	AK 15%	4,93	6,67	7,33	9,20
4	AK 20%	4,67	5,33	8,93	8,40



Grafik 4.31 Kuat Tekan Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi Suhu 600°C

Berdasarkan Tabel 4.31 dan Grafik 4.31 umur 7, 14, 21 dan 28 hari pada suhu 600°C didapat nilai kuat tekan dimana komposisi campuran abu ampas kopi paling tinggi terdapat pada umur 21 hari dan 28 hari yaitu pada komposisi campuran AK10% (7,47 MPa dan 6,67 MPa) dan AK15% (7,33 MPa dan 9.20 MPa), sedangkan pada umur 14 hari memiliki kuat tekan sedang dan pada umur 7 hari memiliki kuat tekan paling rendah dan variasi komposisi campuran yang terbaik adalah pada campuran abu ampas kopi 10% dan 15%.

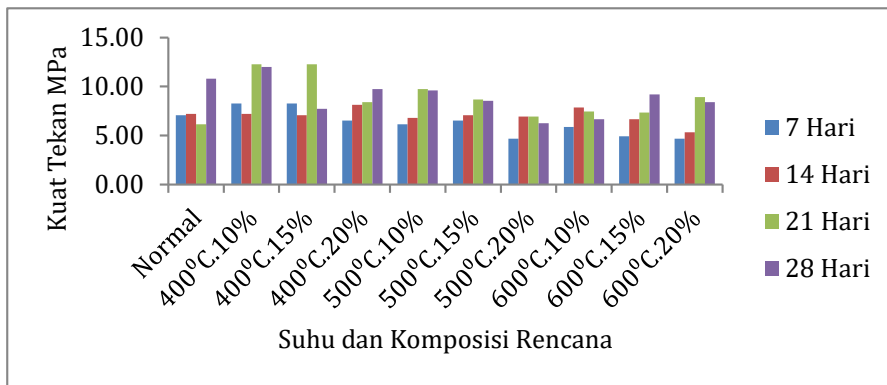
Hubungan Suhu Pembakaran Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar

Adapun hubungan suhu pembakaran terhadap kuat tekan mortar abu ampas kopi terhadap umur 7, 14, 21 dan 28 hari adalah sebagai berikut dibawah ini :

Tabel 4. 32 Hubungan Suhu Pembakaran Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi

No	Suhu	Kuat tekan Mpa			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
1	Normal	7,07	7,20	6,13	10,80
2	400°C.10%	8,27	7,20	12,27	12,00
3	400°C.15%	8,27	7,07	12,27	7,73

No	Suhu	Kuat tekan Mpa			
		7 Hari	14 Hari	21 Hari	28 Hari
4	400°C.20%	6,53	8,13	8,40	9,73
5	500°C.10%	6,13	6,80	9,73	9,60
6	500°C.15%	6,53	7,07	8,67	8,53
7	500°C.20%	4,67	6,93	6,93	6,27
8	600°C.10%	5,87	7,87	7,47	6,67
9	600°C.15%	4,93	6,67	7,33	9,20
10	600°C.20%	4,67	5,33	8,93	8,40



Grafik 4. 32 Hubungan Suhu Pembakaran Terhadap Penambahan Abu Ampas Kopi

Berdasarkan Tabel 4.32 dan Grafik 4.32 umur 7, 14, 21 dan 28 hari pada suhu 400°C, 500°C dan 600°C didapat nilai optimum suhu pembakaran terbaik adalah pada suhu 400°C dan pada variasi komposisi campuran substitusi terbaik 10% (12,00 MPa).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dan rumusan masalah maka didapat hasil sebagai berikut :

1. Nilai suhu optimum pembakaran abu ampas kopi adalah pada suhu 400°C dan,

2. Komposisi optimal substitusi abu ampas kopi untuk campuran mortar pada penelitian ini adalah sebesar 10% (12,00 MPa).

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Malik Adityo¹, Firdaus², Pengaruh Suhu Pembakaran Sekam Padi Sebagai Substitusi Parsial Semen Terhadap Nilai Kuat Tekan Mortar. Universitas Bina Darma Palembang, 2020
- [2] Ataya Nabila Panjaitan, Rizky Suci Ramadhani, Ernie Shinta Y, Sitanggang, Pengaruh Abu Ampas Kopi Terhadap Kuat Tekan, Porositas Sebagai Pengganti Semen Pada Pembuatan Beton, Politeknik Negeri Medan, 2021
- [3] Felisa Octaviani Lomboan, Ellen J. Kumaat, Reky S. Windah, Journal, 2016, Pengujian Kuat Tekan Mortar dan Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Batu Apung dan Abu Ampas Kopi sebagai Substitusi Parsial Semen, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado.
- [4] Yulius Rief Alkhaly, ya'qub Fedriansyah, 2018, Kuat Tekan Beton yang Mengandung Abu Ampas Kopi Dengan Bahan Tambahan Superplasticizer, Teras Jurnal, Universitas Malikussaleh.
- [5] Yulius Rief Alkhaly, Meutia Syahfitri, 2016, Studi Eksperimen Penggunaan Abu Ampas Kopi Sebagai Material Pengganti Parsial Semen Pada Pembuatan Beton, Teras Jurnal, Universitas Malikussaleh.
- [6] Anik Ratnaningsih¹, Ririn Endah Badriani², Syamsul Arifin.³, 1Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jember, tentang Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi sebagai Agregat Campuran Beton Ringan Material WallFloorng Jl. Kalimantan No. 37, Jember, 2020
- [7] Suprpto, Heri, 2008, Studi Sumber Agregat Halus dan Pengaruhnya dalam Pembuatan Beton Normal, Jurusan Teknik Sipil : Universitas Gunadarma.
- [8] Hartini, 2021, Uji Kuat Tekan Beton Dengan Pemanfaatan Abu Ampas Kopi Sebagai Substitusi Parsial Semen, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Iksanuddin, Indonesia

- [9] Teguh Putra, Hieryco Manalip, Mielke R. I. A. J. Mondoringin 2020, Pengaruh Substitusi Parsial Semen dengan Abu Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan dan Permeabilitas Beton Porous, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi
- [10] SNI. 03-1974-1990. Tentang, Metode Pengujian Kuat Tekan Beton. Badan Standar Nasional.
- [11] SNI. 03-6825-2002. Tentang, Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland Untuk Pekerjaan Sipil. Badan Standar Nasional.
- [12] SNI. 03-2847-2013. Tentang, Persyaratan Beton Untuk bangunan Gedung. Badan Standar Nasional.
- [13] SNI. 7656-2012. Tentang, Tata Cara Pemilihan Campuran Untuk Beton Normal, Beton Berat dan Beton Massa. Badan Standar Nasional.
- [14] SK.SNI T-15-1990-03, 1991, Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Normal
- [15] SK SNI 03-1968-1990 Tentang, Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar.
- [16] SK SNI 03-2834-2000 Tentang, Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.
- [17] SK SNI 1969 : 2008 Tentang, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat.