
Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi Malang.
Alamat, Jl. Telaga Warna Blok C, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65114.
email: diana.ningrum@unitri.ac.id

Abstract

The purpose of this study was to determine the effect of the use of waste rice husk ash and viscocrete 1003 on the compressive strength and flexural strength of concrete with variations in the mixture of rice husk ash waste 0%, 25%, 30% and viscocrete 1003 0.6%. The results showed that the chemical content of rice husk ash that had been burned was high SiO₂ (Silicon Dioxide), which was 75.5 – 87.9 % by weight, while the chemical content of unburned rice husk ash was SiO₂ (Silicon Dioxide). Which is high that is equal to 86.9 – 94.7% by weight. The compressive strength test value of each variation of the specimen which is converted into 28 days of age is for variation 0% the average compressive strength value is 21.590 MPa, for variation 25% with an average compressive strength value of 15.635 MPa and 30% variation with the average compressive strength value is 11.486 MPa. So it can be concluded that the average compressive strength value from the 0% variation to the 25% variation has decreased by 0.05955%, while from the 25% variation to the 30% variation it has decreased by 0.0415%. The flexural strength test value in terms of the maximum average moment on the slab for each variation of the test object converted into 28 days of age is for 0% variation of 146.820 kN.m, for 25% variation of 165.760 Kn.m and variation of 30% of 170.490 Kn.m. So it can be concluded that the average flexural strength value from the 0% variation to the 25% variation has increased by 3.13%, while from the 25% variation to the 30% variation it has increased by 3.36%.

Keywords : rice husk ash waste, viscocrete 1003, compressive strength, flexural strength.

1) PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan konstruksi yang terjadi di Indonesia semakin meningkat serta kebutuhan akan bahan baku semen dan material campuran lainnya seperti agregat halus, agregat kasar, air dan bahan lainnya juga akan mengalami peningkatan. Namun bahan baku yang sejauh ini diperoleh dari alam cenderung mengalami penurunan akibat *eksploitasi* yang terus dilakukan. Maka dari itu, banyak dilakukan percobaan menemukan sumber alami alternatif sebagai pengganti agregat alam. Salah satunya ialah dengan memanfaatkan abu sekam padi yang dapat menjadi alternatif sebagai pengganti sebagai semen.

Saat ini sudah ada peneliti-peneliti yang mencoba melakukan penelitian untuk memanfaatkan bahan hasil sisa produksi industri yang sifat bahannya sebagai pozollan (Triastuti, Nugroho, A., 2017). Abu sekam padi adalah salah satu pozollan kelas N yang mempunyai kandungan SiO₃ + Al₂O₃ + Fe₂O₃ melebihi 70% sesuai mutu pozollan kelas N yang disyaratkan dan juga mempunyai kandungan silika yang lebih tinggi dari blast furnace slag maupun abu terbang dan abu sekam padi ini setara dengan silica fume.

Superplasticizer merupakan bahan tambah kimia yang bisa melarutkan gumpalan-gumpalan yang dilakukan dengan melapisi pasta semen sehingga menghasilkan semen yang merata dan menyelimuti agregat dengan sangat baik serta dapat meningkatkan workability beton. Penggunaan bahan viscocrete 1003 sudah dilakukan penelitian dimana hasil kadar optimum yang dihasilkan sebesar 0,6% terhadap berat semen (Sugiatmo, 2017)[1].

Beton adalah sebuah bahan bangunan komposit yang terbuat dari kombinasi agregat dan pengikat semen. Bentuk paling umum dari beton adalah beton semen Portland, yang terdiri dari agregat mineral (biasanya kerikil dan pasir), semen dan air. Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh (Novi Rahmayanti, 2018)[2] pengaruh penggunaan limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003 terhadap kualitas beton normal dengan upv test. Persentase viscocrete 1003 yang digunakan ialah 0,6% terhadap berat semen dan persentase limbah abu sekam padi ialah 0%, 5%, 10%, 15% dan 20% terhadap berat semen dengan menggunakan benda uji silinder 15 cm × 30 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton, kecepatan rambat gelombang dan modulus elastisitas terus meningkat hingga penambahan abu sekam padi sebesar 20%. Modulus elastis dinamik menghasilkan nilai 39% - 45% lebih besar dibandingkan dengan modulus elastis static dikarenakan perbedaan homogenitas pada variasi silinder.

Dari penjelasan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul:“Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi Dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Beton”. Dengan persentase penggunaan viscocrete 1003 ialah 0,6% dan persentase penggunaan limbah abu sekam padi ialah 0%, 25%, dan 30%.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kualitas bahan limbah abu sekam padi sebagai pengganti sebagian semen dengan penambahan viscocrete 1003 dalam pembuatan beton?
2. Bagaimana pengaruh limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003 terhadap nilai kuat tekan beton silinder?
3. Bagaimana pengaruh limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003 terhadap nilai kuat lentur beton pelat?

1.3 Tujuan Penelitian

1. untuk mengetahui kualitas bahan limbah abu sekam padi sebagai substitusi semen dengan penambahan viscocrete 1003 sebagai bahan tambah kimia dalam pembuatan beton.
2. untuk mengetahui besar pengaruh penggunaan limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003 terhadap kuat tekan beton silinder.

3. untuk mengetahui besar pengaruh penggunaan limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003 terhadap kuat lentur beton pelat.

1.4 Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Beton

Beton adalah struktur bangunan dari campuran agregat halus dan agregat kasar dengan tambahan pengikat hidrolis (semen) serta air guna reaksi kimia selama proses pengerasan dan perawatan Dina Heldita (2018)[3]. Beton normal adalah beton yang mempunyai berat satuan 2.200 kg/m³ sampai 2.500 kg/m³ dan dibuat menggunakan agregat alam yang dipecahkan atau tanpa dipecah sedangkan beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan mempunyai berat satuan tidak lebih dari 1.900 kg/m³.

2. Limbah Abu Sekam Padi

Abu sekam padi merupakan bahan limbah hasil pembakaran sekam padi yang memiliki sifat *pozzolan* terdiri dari silika reaktif sehingga berbentuk seperti semen (Victor dan Bella Septianti, 2019)[4]. Pada penelitian ini sekam padi didapatkan di Penggilingan Beras Super Pulen Cap HMF Jl. Dusun Lang Lang Rt 08 Rw 01 Singosari Kota Malang. Jenis sekam padi yang digunakan yaitu campuran antara padi varietas ciherang dan padi varietas cibogo yang ada di Singosari Kota Malang.

TABEL 1. KOMPOSISI KIMIA ABU SEKAM PADI

Komposisi Kimia Abu Sekam Padi	% Berat
SiO ₂	86,90 – 97,30
K ₂ O	0,58 – 2,50
Na ₂ O	0,00 – 1,75
CaO	0,20 – 1,50
MgO	0,12 – 1,96
Fe ₂ O ₃	0,00 – 0,54
P ₂ O ₅	0,20 – 2,84
SO ₃	0,10 – 1,13
Cl	0,00 – 0,42

Berdasarkan tabel yang ada diatas, diketahui bahwa kandungan yang paling banyak dalam abu sekam padi yaitu SiO₂ sebesar 86,90 – 97,30% berat (Coniwanti, 2008).

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾
Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton
Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111



GAMBAR 1. LIMBAH ABU SEKAM PADI

3. Superplasticizer (Viscocrete 1003)

Viscocrete merupakan salah satu bahan tambah kimia generasi ke tiga dalam pembuatan beton dan mortar. Viscocrete 1003 berguna memfasilitasi pengurangan air yang ekstrim dan juga kuat dalam sifat memadat dengan sendirinya.

Penggunaan bahan visco crete 1003 sudah dilakukan penelitian dimana hasil kadar optimum yang dihasilkan sebesar 0,6% terhadap berat semen (Sugiatmo, 2017)[1]. Pada penelitian ini viscocrete 1003 didapatkan di PT. Sika Indonesia Jl. Kig Raya Utara Kawasan Industri Gresik No.Kav. 3-4, Sekarsore, Roomo, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur 61151.

4. Penelitian Terdahulu

(Samsudin dan Sugeng Dwi Hartanto, 2017)[5] melakukan penelitian tentang Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton. Variasi yang digunakan 0%, 8%, 10% dan 12% dengan mutu beton rencana 14,53MPa. Hasil penelitian yang dilakukan dalam penggunaan limbah abu sekam padi pada campuran beton dengan variasi abu sekam padi 0% 8%, 10% dan 12% dari berat semen berdampak terhadap penurunan nilai kuat tekan beton. Nilai kuat tekan yang diperoleh pada campuran uji 28 hari adalah 11.218 MPa, 10.142 MPa, 9.527 MPa dan 8.759 MPa.

(Novi Rahmayanti, 2018)[2] melakukan penelitian tentang Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kualitas Beton Normal dengan UPV Test. Variasi limbah abu sekam padi yang digunakan 0%, 5%, 10%, 15%, 20% dan variasi viscocrete 1003 yaitu 0,6% dengan mutu beton rencana 25MPa. Hasil penelitian yang dilakukan dengan penggunaan abu sekam padi dan viscocrete 1003 yaitu nilai kuat tekan beton terus meningkat dan kualitas beton sangat bagus hingga penambahan 20% abu sekam padi dan viscocrete 1003. Kecepatan rambat gelombang dan berat volume beton meningkat seiring dengan peningkatan

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111

persentase penggunaan abu sekam padi. Nilai modulus elastis dinamik lebih besar 39%-45% dari pada modulus static karena perbedaan homogenitas beton.

(O. Febrianita, A. Ridwan dan Y. C. S. Poernomo, 2020)[6] melakukan penelitian tentang Penelitian Beton dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Limbah Keramik sebagai Substitusi Semen. Variasi limbah abu sekam padi yang digunakan 3%, 6%, 9%, 12% dan variasi limbah keramik yaitu 3% dengan mutu beton rencana 14,5MPa. Hasil penelitian yang dilakukan dengan penggunaan limbah abu sekam padi dan limbah keramik yaitu nilai slump mengalami penurunan terendah 13.5 cm. Nilai kuat tekan beton yang dihasilkan belum mencapai kualitas yang direncanakan. Nilai kuat tekan rata-rata yang memiliki nilai tertinggi yaitu penambahan abu sekam padi 9% dengan limbah keramik 3% adalah 6.53 MPa.

(Hadi Wibowo dan Dedi Setiawan, 2019)[7] melakukan penelitian tentang Perilaku Mekanik Beton Ringan Styrofoam dengan Variasi Penambahan Abu Sekam Padi. Variasi limbah abu sekam padi yang digunakan 5%, 10%, 15% dan variasi Styrofoam yaitu 10% dan 30% dengan mutu beton rencana 25MPa. Hasil penelitian yang dilakukan percobaan nilai kuat tekan beton kandungan Styrofoam 10% dengan variasi limbah abu sekam padi 15% rata-rata sebesar 90.79 kg/cm². Mengalami peningkatan sebesar 3.34%. Hasil penelitian yang dilakukan percobaan nilai kuat tekan beton kandungan Styrofoam 30% dengan variasi limbah abu sekam padi 15% rata-rata sebesar 67.35 kg/cm². Mengalami peningkatan sebesar 3.9%. Hasil penelitian yang dilakukan percobaan nilai kuat lentur beton kandungan Styrofoam 10% dengan variasi limbah abu sekam padi 15% rata-rata sebesar 3.21 MPa. Mengalami peningkatan sebesar 6%. Hasil penelitian yang dilakukan percobaan nilai kuat lentur beton kandungan Styrofoam 30% dengan variasi limbah abu sekam padi 15% rata-rata sebesar 2.79 MPa kg/cm². Mengalami peningkatan sebesar 7%. Beton dengan kandungan Styrofoam 30% mempunyai berat per isi rata-rata sebesar 1866.67 kg/m³. Artinya beton tersebut bisa dikategorikan sebagai beton ringan karena berat jenisnya kurang dari 1900 kg/m³ seperti yang dipersyaratkan SNI 03-1729-2002.

(Ahmad Hariyanto, Tumingan, Budi Nugroho dan Riza Setiabudi, 2018)[8] melakukan penelitian tentang Pengaruh Limbah Abu Batubara dan Abu Sekam Padi sebagai Substitusi Semen terhadap Kuat Tekan Beton. Variasi limbah abu sekam padi yang digunakan 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan variasi limbah abu batu bara yaitu 0%, 5%, 10% 15% dan 20% dengan mutu beton rencana 20MPa. Hasil pengujian yang dilakukan nilai kuat tekan tertinggi pada variasi II dan III. Pengaruh komposisi bahan ini dapat digunakan untuk keperluan beton non struktur.

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾
Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton
Jurnal *Qua Teknik*, (2022), 12(2): 94-111

2) METODE PENELITIAN

1.1 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah beton mencapai umur 7 konversi 28 hari. Untuk mengetahui tegangan hancur dari benda uji tersebut dilakukan dengan perhitungan persamaan (SNI 1974-2011)[9]:

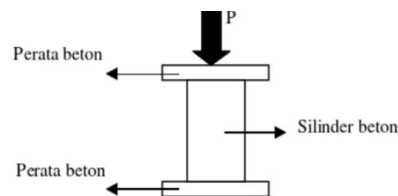
$$f^c = \frac{P}{A} \left(\frac{N}{mm^2} \right) \quad (1)$$

Dengan: f^c = kuat tekan beton pada umur 28 hari yang didapat dari benda uji (MPa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang benda uji (mm²)

Skema pengujian tekan dapat dilihat pada gambar 2.



GAMBAR 2 SKEMA PENGUJIAN TEKAN

1.2 Pengujian Kuat Lentur

Kuat lentur beton (modulus of rupture) dihitung pada persamaan 2 jika keruntuhan terjadi di bagian tengah bentang. (ASTM-C 78-02)[10]:

$$f_r = \frac{P.L}{bd^2} \quad (2)$$

Persamaan 3 digunakan jika keruntuhan terjadi pada bagian tarik diluar tengah bentang:

$$f_r = \frac{3P.a}{bd^2} \quad (3)$$

Dimana: f_r = Kuat lentur beton (N/mm²)

P = Beban maksimum (N)

L = Panjang bentang (mm)

b = Lebar spesimen (mm)

d = Tinggi spesimen (mm)

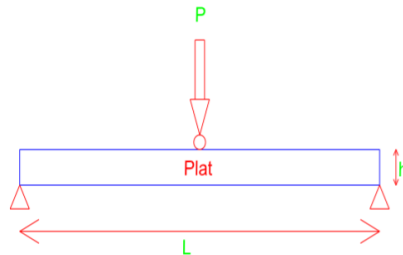
a = Jarak rata-rata dari garis keruntuhan dan titik perletakan terdekat diukur pada bagian tarik spesimen (mm).

Skema pengujian lentur plat dapat dilihat pada gambar 3.

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoit³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknik*, (2022), 12(2): 94-111



GAMBAR 3. SKEMA PENGUJIAN LENTUR PELAT BETON

TABEL 2 RANCANGAN PENELITIAN

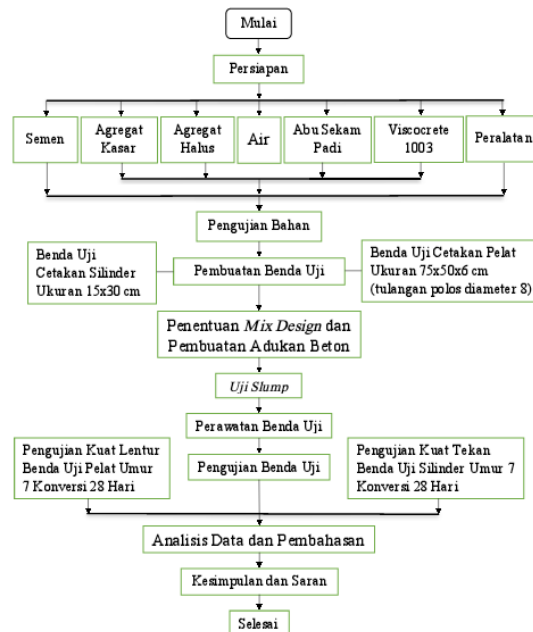
Variasi Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003		Umur Pengujian 7 Konversi 28 hari	
		Kuat Tekan	Kuat Lentur
0%		3 buah	3 buah
Limbah Abu Sekam Padi	Viscocrete 1003		
25%	0.6%	3 buah	3 buah
30%	0.6%	3 buah	3 buah
Jumlah		9 buah	9 buah

Sumber: Data Perencanaan

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoit³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111



GAMBAR 4. DIAGRAM ALIR (FLOWCHART) TAHAPAN METODOLOGI PENELITIAN

3) HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Hasil Pengujian Agregat

TABEL 1. ANALISA GRADASI AGREGAT HALUS

Lubang Saringan		Pasir		%Kumulatif	
No	Mm	Tertinggal		Tertinggal	Lolos
		Gram	%		
3"	76.2	-	-	-	-
2.5"	63.5	-	-	-	-
2"	50.8	-	-	-	-
1.5"	38.1	-	-	-	-
1"	25.4	-	-	-	-
3/4"	19.1	-	-	-	-
1/2"	12.7	-	-	-	-
3/8"	9.5	-	-	-	100
4	4.76	40	2.204	2.204	97.796
8	2.38	245.00	13.499	15.702	84.298
16	1.19	625	34.435	50.138	49.862
40	0.425	605	33.333	83.471	16.529
50	0.297	105	5.785	89.256	10.744
100	0.149	175	9.642	98.898	1.102
200	0.075	20	1.102	100.000	0.000

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal Qua Teknika, (2022), 12(2): 94-111

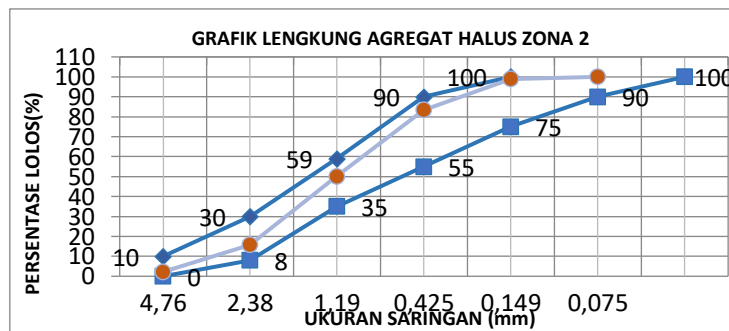
Pan	5	0.275	-	-
Σ =	1815	100	339.669	

Sumber: olah data 2021

Pembahasan:

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{\Sigma\% \text{ yang tertahan ayakan no 3 / 8" sampai no 100}}{100}$$

$$\text{Modulus halus pasir} = \frac{339.669}{100} = 3.3967$$



GAMBAR 1. GRAFIK LENGKUNG AGREGAT HALUS ZONA 2

Dari hasil perhitungan dan grafik maka modulus kehalusan agregat halus yang didapatkan memenuhi standard MHB agregat halus yaitu 1,5 – 4,8. Maka dari grafik diatas pasir yang digunakan masuk pada zona 2.

TABEL 2. ANALISA GRADASI AGREGAT KASAR

Lubang Saringan	Kerikal				
		Tertinggal		%Kumulatif	
No	Mm	gram	%	Tertinggal	Lolos
3"	76.2	-	-	-	100
2.5"	63.5	-	-	-	100
2"	50.8	-	-	-	100
1.5"	38.1	-	-	-	100
1"	25.4	60	3.54	3.54	96.46
0.75"	19.1	470	27.73	31.27	68.73
0.5"	12.7	780	46.02	77.29	22.71
0.375"	9.5	275	16.22	93.51	6.49
4	4.76	110	6.49	100.00	0.00
8	2.38	0	0.00	100.00	0.00
16	1.19	-	-	-	-

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal Qua Teknika, (2022), 12(2): 94-111

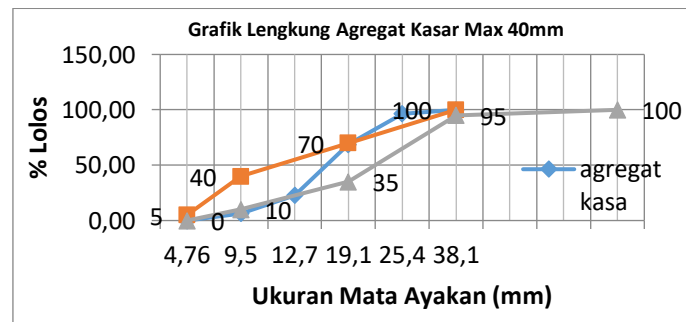
20	0.85	-	-	-	-
50	0.297	-	-	-	-
100	0.149	-	-	-	-
200	0.075	-	-	-	-
Pan		-	-	-	-
Σ =		1695	100.0	402.06	

Sumber: olah data 2021

Pembahasan:

$$\text{Modulus halus agregat kasar} = \frac{\Sigma\% \text{ yang tertahan ayakan no } 3 / 4'' + 3 / 8'' \text{ sampai no } 100}{100}$$

$$\text{Modulus halus agregat kasar} = \frac{402.06}{100} = 4.02$$



GAMBAR 2.GRAFIK LENGKUNG AGREGAT KASAR MAX 40MM

Setelah data yang ada dimasukkan dalam grafik, maka diketahui bahwa agregat kasar yang diperiksa dalam pengujian ini termasuk dalam daerah gradasi zona 40 mm.

1.2 Perbandingan Kandungan Kimiawi Limbah Abu Sekam Padi Dan Semen

TABEL 3.PERBANDINGAN KANDUNGAN KIMIA SEKAM PADI DAN SEMEN

Komposisi Kimia Sekam Padi (yang sudah dibakar menjadi abu)		Komposisi Umum Kimia Semen Portland Jenis 1	
Komponen	% Berat	Komponen	% Berat
SiO ₂	75,5 - 87,9	SiO ₂	22
P ₂ O ₅	3,0 - 2,7	Al ₂ O ₃	6
K ₂ O	13,5 - 5,87	K ₂ O	0,6

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾
 Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan
 Kuat Lentur Beton
 Jurnal Qua Teknika, (2022), 12(2): 94-111

CaO	5,16 - 2,35	CaO	63
TiO ₂	0,070 - 0,038	MgO	2,6
MnO	0,94 - 0,38	Na ₂ O	0,3
Fe ₂ O ₃	1,20 - 0,528	Fe ₂ O ₃	2,5
CuO	0,096 - 0,036	SO ₂	2
ZnO	0,05 - 0,02		
Rb ₂ O	0,15 - 0,048		
Eu ₂ O ₃	0,1 - 0,05		
Re ₂ O ₃	0,2 - 0,08		

Sumber: Olah Data 2022

Pada tabel diatas jenis padi yang digunakan pada penelitian ini adalah campuran antara padi varietas ciherang dan cibogo yang ada di Singosari KotaMalang. Dari tabel diatas kandungan kimia semen yang dimiliki limbah abu sekam padi yang digunakan sebagai pengganti sebagian semen adalah SiO₂, K₂O, CaO dan Fe₂O₃. Kandungan kimia limbah abu sekam padi yang paling tinggi yaitu komponen SiO₂ sebesar 75,5 – 87,9 % berat dibandingkan dengan kandungan kimia pada semen komponen SiO₂ yaitu sebesar 22% berat. Sedangkan kandungan kimia semen yang paling tinggi yaitu komponen CaO sebesar 63 % berat dibandingkan dengan kandungan kimia pada limbah abu sekam padi komponen CaO yaitu sebesar 5,16 % berat.

1.3 Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang. Perhitungan kuat tekan beton (MPa):

➤ B.N 1 (0%)

$$P_{maks} = 269,3 \text{ kN} = 269300 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} A &= 0,25 \times \pi \times d^2 \\ &= 0,25 \times 3,14 \times 150^2 \\ &= 17662,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_{c'} &= P/A \\ &= 269300 / 17662,5 \\ &= 15,247 \text{ N/mm}^2 = 15,247 \text{ Mpa (kuat tekan 7 hari)}. \end{aligned}$$

TABEL 4 PERHITUNGAN KUAT TEKAN BETON USIA 7 HARI KONVERSI 28 HARI

Variasi	Berat	Dimensi	Luas	Beban	Kuat	Konversi	Rata-
---------	-------	---------	------	-------	------	----------	-------

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknik*, (2022), 12(2): 94-111

Campuran Kode Benda Uji	(kg)			Bidang (mm ²)	Tekan (N)	Tekan (7 hari) (N/mm ²)	28 Hari (N/mm ²)	rata
		T (mm)	D (mm)					
B.N 1 0%	11.975	300	150	17662.5	269300	15.247	23.457	21.590
B.N 2 0%	11.870	300	150	17662.5	161600	9.149	14.076	
B.N 3 0%	12.100	300	150	17662.5	312700	17.704	27.237	
S.V 1 25% - 0.6%	11.305	300	150	17662.5	194000	10.984	16.898	15.635
S.V 2 25% - 0.6%	11.525	300	150	17662.5	173600	9.829	15.121	
S.V 3 25% - 0.6%	11.580	300	150	17662.5	170900	9.676	14.886	
S.V 1 30% - 0.6%	11.170	300	150	17662.5	119700	6.777	10.426	11.486
S.V 2 30% - 0.6%	11.175	300	150	17662.5	125800	7.122	10.958	
S.V 3 30% - 0.6%	11.025	300	150	17662.5	150100	8.498	13.074	
Rata-Rata								16.237

Sumber: Data Hasil Pengujian Laboratorium 2022

Pembahasan:

Perhitungan diatas adalah untuk mendapatkan kuat tekan beton usia 7 hari, untuk perhitungan kuat tekan optimal (usia 28 hari) dilakukan konversi yang dapat dilihat pada perhitungan benda uji 1 (0%) berikut ini:

$$\begin{aligned}
 f_c' \text{ 28 hari} &= f_c' \text{ 7 hari} / \text{factor konversi} \\
 &= 15,247 / 0,65 \\
 &= 23,457 \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

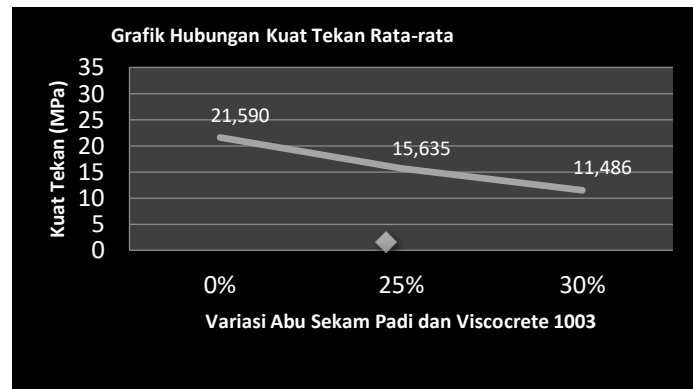
Berdasarkan mutu beton rencana yaitu ($f_c' = 20 \text{ MPa}$) hasil nilai kuat tekan rata-rata konversi 28 hari yang didapatkan dapat disimpulkan untuk variasi B.N (0%) sebesar 21,590 MPa memenuhi mutu beton yang direncanakan sedangkan untuk variasi S.V (25%)(0,6%) sebesar 15,635 MPa dan variasi S.V (30%)(0,6%) sebesar 11,486 MPa tidak memenuhi mutu beton yang direncanakan.

Hasil perhitungan tersebut kemudian dituangkan dalam grafik kuat tekan beton sebagai berikut:

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknik*, (2022), 12(2): 94-111



GAMBAR 3. GRAFIK HUBUNGAN KUAT TEKAN RATA-RATA BETON

Dari hasil grafik diatas kuat tekan rata-rata konversi 28 hari dapat disimpulkan nilai kuat tekan rata-rata dari variasi 0% ke variasi 25% mengalami penurunan sebesar 0,05955%, sedangkan dari variasi 25% ke variasi 30% mengalami penurunan sebesar 0,0415%. Dari hasil yang didapatkan menghasilkan kuat tekan dari variasi 0% ke variasi 25% dan ke variasi 30% mengalami penurunan hal ini disebabkan karena faktor variasi campuran limbah abu sekam padi yang digunakan sangat berpengaruh terhadap kuat tekan beton. Maka dapat dilakukan penelitian dengan penggunaan limbah abu sekam padi dengan variasi campuran yang lebih kecil dari 25%.

1.4 Pengujian Kuat Lentur Pelat Beton

Pengujian kuat lentur pelat beton dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Politeknik Negeri Malang (POLINEMA). Berikut adalah tabel hubungan antara beban dan lendutan yang terjadi berdasarkan masing-masing variasi campuran dengan penambahan limbah abu sekam padi dan viscocrete 1003.

TABEL 5. PERBANDINGAN HASIL LENDUTAN ANALITIS DAN EKSPERIMEN

No	Beban P (kg)	Lendutan (mm) B.N (0%)			Lendutan (mm) S.V (25%)(0.6%)			Lendutan (mm) S.V (30%)(0.6%)			Teoritis
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000
2	100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.363
3	200	0.03	0.02	0.06	0.02	0.07	0.08	0.11	0.04	0.01	0.633
4	300	0.05	0.04	0.09	0.05	0.09	0.30	0.46	0.12	0.04	0.903
5	400	0.15	0.06	0.12	0.12	0.16	0.45	0.49	0.21	0.11	1.173
6	500	0.22	0.16	0.28	0.17	0.26	0.70	0.53	0.33	0.27	1.443
7	600	0.38	0.26	0.44	0.24	0.33	1.09	0.58	0.42	0.70	1.713

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoit³⁾

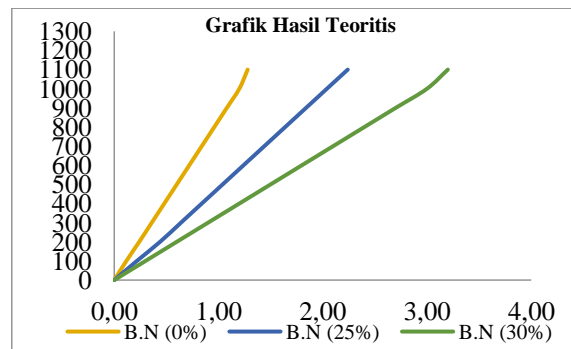
Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111

8	700	0.46	0.36	0.61	0.35	0.44	1.29	1.22	0.51	1.63	1.984
9	800	0.55	0.46	0.78	0.46	0.56	1.80	1.52	0.65	2.30	2.254
10	900	0.65	0.56	0.92	0.48	0.72	2.70	1.72	0.75	2.84	2.524
11	1000	1.30	1.06	1.12	0.52	1.08	3.34	2.44	0.82	3.05	2.794
12	1100	1.30	1.06	1.48	0.60	1.08	4.36	2.44	1.33	3.40	3.064
13	1200	1.30	1.06	1.48	1.15	1.08	4.46	2.44	1.63	3.65	3.334
14	1300	1.30	1.06	1.48	1.64	1.08	4.46	2.44	2.83	3.80	3.604
Rata-rata		1.28			2.39			3.02			3.604

Pembahasan:

- Rata-rata lendutan keseluruhan dari variasi 0%, 25% dan 30%
 = 0% yaitu 1,28 mm, 25% yaitu 2,39 mm dan 30% yaitu 3,02 mm.
- Rata-rata lendutan teoritis
 = 0,000 mm, 0,363 mm, 0,633 mm, 0,903 mm, 1,173 mm, 1,443 mm, 1,713 mm, 1,984 mm, 2,254 mm, 2,524 mm, 2,794 mm, 3,064 mm, 3,334 dan 3,604 mm.



GAMBAR 4. GRAFIK HASIL TEORITIS

Pembahasan:

B.N 1 (0%) = benda uji variasi 0%

S.V (25% dan 0,6%) = benda uji variasi limbah abu sekampadi 25% dan viscocrete 1003 0,6%

S.V (30% dan 0,6%) = benda uji variasi limbah abu sekampadi 30% dan viscocrete 1003 0,6%

Untuk perhitungan momen maksimal untuk masing-masing benda uji dapat dilihat pada tabel berikut ini:

TABEL 6. KONVERSI NILAI MOMEN MAKSIMUM (USIA 28 HARI)

Kode variasi campuran	Pmaks (kN)	q (kN/m)	L (m)	Momen maks 7 hari	Faktor Konversi	Momen maks 28 hari (kN.m)	Rata-rata
-----------------------	------------	----------	-------	-------------------	-----------------	---------------------------	-----------

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾
 Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan
 Kuat Lentur Beton
 Jurnal Qua Teknika, (2022), 12(2): 94-111

(kN.m)						
B.N 1 (0%)	1000	1.08	0.50	125.034		142.08
B.N 2 (0%)	1000	1.08	0.50	125.034		142.08
B.N 3 (0%)	1100	1.08	0.50	137.534		156.29
S.V 1 (25%)(0,6%)	1300	1.08	0.50	162.534		184.70
S.V 2 (25%)(0,6%)	1000	1.08	0.50	125.034	0.88	142.08
S.V 3 (25%)(0,6%)	1200	1.08	0.50	150.034		170.49
S.V 1 (30%)(0,6%)	1000	1.08	0.50	125.034		142.08
S.V 2 (30%)(0,6%)	1300	1.08	0.50	162.534		184.70
S.V 3 (30%)(0,6%)	1300	1.08	0.50	162.534		184.70

Sumber: Data Pengujian 2022

Pembahasan:

Pada tabel diatas untuk menentukan nilai momen maksimum yang terjadi pada masing-masing pelat seperti pada perhitungan dibawah ini:

$$Mu_{ji} = \frac{1}{4} \times P_{maks} \times L + \frac{1}{8} \times q \times L^2$$

Menghitung nilai q dan L

q = tebal pelat x panjang pelat x berat jenis beton

$$= 0,06 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 24 \text{ kN/m}^3$$

$$= 1,08 \text{ kN/m}$$

L = jarak antar tumpuan = 0,50 m (untuk semua benda uji)

➤ Perhitungan momen maks 7 hari:

benda uji B.N 1 (0%)

$$M_{maks \ 7hari} = \frac{1}{4} \times P_{maks} \times L + \frac{1}{8} \times 1,08 \times 0,50^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 1000 \times 0,50 + \frac{1}{8} \times 1,08 \times 0,50^2$$

$$M_{maks \ 7hari} = 125,034 \text{ kN.m}$$

➤ Perhitungan momen maks 28 hari = momen Mmaks 7 hari / faktorkonversi

benda uji B.N 1 (0%)

$$M_{maks \ 7hari} / 0,88 = 125,034 / 0,88 = 142,08 \text{ kN.m}$$

➤ Rata-rata momen maks 28 hari

$$\text{Benda uji B.N (0\%)} = \frac{142,08+142,08+156,29}{3} = 146,82 \text{ kN.m}$$

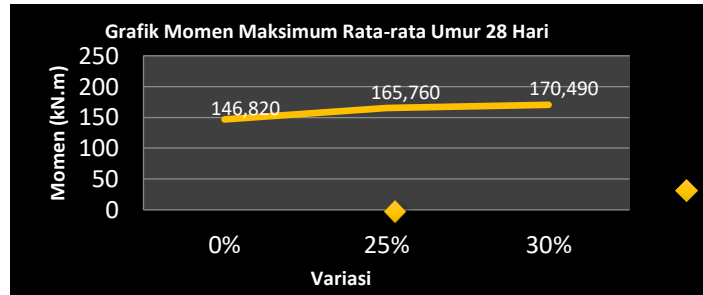
$$\text{Benda uji S.V (25\% dan 0,6\%)} = \frac{184,70+142,08+170,49}{3} = 165,76 \text{ kN.m}$$

Diana Ningrum¹⁾, Nawir Rasidi²⁾, Hamdisuryaman Siritoitet³⁾

Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi dan Viscocrete 1003 Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Jurnal *Qua Teknika*, (2022), 12(2): 94-111

- Benda uji S.V (30% dan 0,6%) = $\frac{142,08+184,70+184,70}{3} = 170,49 \text{ kN.m}$



GAMBAR 5 GRAFIK MOMEN MAKSIMUM USIA 28 HARI

Penelitian hasil pengujian yang dilakukan ditinjau dari momen rata-rata maksimum pada pelat untuk masing-masing variasi benda uji yang dikonversikan kedalam umur 28 hari dapat disimpulkan nilai kuat lentur rata-rata dari variasi 0% ke variasi 25% mengalami peningkatan sebesar 3,13%. Sedangkan dari variasi 25% ke variasi 30% mengalami peningkatan sebesar 3,36%.

TABEL 7. HASIL PERBANDINGAN TEORITIS DAN EKSPERIMEN PELAT BETON

P Teori	M Teori	P Pengujian	M Pengujian
(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
1992.1875	102.720	1300	247.547

Pembahasan:

Menghitung analisis tulangan pada pelat

$$\begin{aligned} A_s &= n \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,75^2 \\ &= 2 \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,75^2 \\ &= 0,883125 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{A_s \times F_y}{0,85 \times f_c' \times b} \\ &= \frac{0,883125 \times 2400}{0,85 \times 162,37 \times 50} \\ &= 0,307141641 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= A_s \times f_y \\ &= 0,883125 \times 2400 = 2119,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_c &= 0,85 \times f_c' \times a \times b \\ &= 0,85 \times 162,37 \times 0,307141641 \times 50 = 2119,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$C_c = T$$

$$\begin{aligned} M_n &= C_c \times \left(d - \frac{a}{2} \right) = 2119,5 \left(5 - \frac{0,307141641}{2} \right) = 10272,00665 \text{ Kg. cm} / 100 \\ &= 102,7200665 \text{ Kg. m} \end{aligned}$$

$$M_u = \phi \times M_n = 0,8 \times 102,7200665 = 82,17605317 \text{ Kg. m}$$

$$\begin{aligned}Mu &= \frac{1}{4} p \times l + \frac{1}{8} \times Q \times L^2 \\82,17605317 &= 18,75 + 379,6875 \\&= 398,438 \text{ Kg} \\0,2p &= \frac{398,438}{0,2} = 1992,19 \text{ kg}\end{aligned}$$

4) SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai pengujian kualitas bahan limbah abu sekam padi yang dilakukan menggunakan alat uji XRF (X-Ray Fluorescence) menghasilkan kandungan SiO₂ (Silikon Dioksida) yang tinggi yaitu sebesar 75,5 – 87,9 % berat, diikuti kandungan K₂O (Kalium Oksida) sebesar 13,5 – 5,87 % berat dan kandungan CaO (Kalsium Oksida) sebesar 5,16 – 2,35 % berat (untuk limbah abu sekam padi yang sudah dibakar). Sedangkan untuk limbah abu sekam padi yang belum dibakar menghasilkan kandungan SiO₂ (Silikon Dioksida) yang tinggi sebesar 86,9 – 94,7 % berat, diikuti kandungan K₂O (Kalium Oksida) sebesar 7,71 – 3,05 % berat dan kandungan CaO (Kalsium Oksida) sebesar 3,44 – 1,50 % berat.
2. Nilai uji kuat tekan untuk masing-masing variasi benda uji yang dikonversikan kedalam umur 28 hari adalah untuk variasi 0% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 21,590 MPa, untuk variasi 25% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 15,635 MPa dan variasi 30% dengan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 11,486 MPa. Maka dapat disimpulkan nilai kuat tekan rata-rata dari variasi 0% ke variasi 25% mengalami penurunan sebesar 0,05955%, sedangkan dari variasi 25% ke variasi 30% mengalami penurunan sebesar 0,0415%.
3. Nilai uji kuat lentur berdasarkan penelitian hasil pengujian yang dilakukan ditinjau dari momen rata-rata maksimum pada pelat untuk masing-masing variasi benda uji yang dikonversikan kedalam umur 28 hari adalah untuk variasi 0% dengan nilai momen maksimum 146,820 kN.m, untuk variasi 25% dengan nilai momen maksimum 165,760 kN.m dan variasi 30% dengan nilai momen maksimum 170,490kN.m. Maka dapat disimpulkan nilai kuat lentur rata-rata dari variasi 0% ke variasi 25% mengalami peningkatan sebesar 3,13%. Sedangkan dari variasi 25% ke variasi 30% mengalami peningkatan sebesar 3,36%.

REFERENSI

- [1] D. Sugiatmo and M. Solikin, "Sifat Mekanis Pada Beton Self Compacting Concrete Dengan Menggunakan Bahan Tambah Viscocrete 1003 Dan Viscoflow 3211 N." 2017. [Online]. Available: <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/51191>
- [2] N. Rahmayanti, "Pengaruh Penggunaan Limbah Abu Sekam Padi Dan Viscocrete 1003 Terhadap Kualitas Beton Normal Dengan Upv Test," *Teras J.*, vol. 8, no. 2, p. 434, 2018, doi: 10.29103/tj.v8i2.165.
- [3] D. Heldita, "... ABU SEKAM PADI TERHADAP KUAT TEKAN BETON (Agregat Kasar Ex Desa Sungai Kacil, Agregat Halus Ex Desa Karang Bintang, Abu Sekam Padi Ex Desa ...," ... (*Teknologi Apl. Konstr. J. Progr. Stud.* ..., vol. 8, no. 1, pp. 46–52, 2018, [Online]. Available: <http://ojs.ummetro.ac.id/index.php/tapak/article/download/799/570>
- [4] Victor and B. Septianti, "Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi terhadap Sifat Mekanik High Performance Concrete," in *Prosiding SNST ke-10*, 2019, pp. 25–30. [Online]. Available: https://www.publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2914/0
- [5] S. Samsudin and S. D. Hartantyo, "Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton," *J. Tek.*, vol. 9, no. 2, p. 8, 2017, doi: 10.30736/teknika.v9i2.58.
- [6] O. Febrianita, A. Ridwan, and Y. C. S. Poernomo, "Penelitian Beton dengan Penambahan Abu Sekam Padi dan Limbah Keramik sebagai Substitusi Semen," *J. Manaj. Teknol. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 275, 2020, doi: 10.30737/jurmateks.v3i2.1138.
- [7] W. Dedi, S. Hadi, "Perilaku Mekanik Beton Ringan Styrofoam Dengan Variasi Penambahan Abu Sekam Padi," *Bangun Rekaprima*, vol. 5, no. 1, pp. 29–40, 2019, doi: 10.32497/bangunrekaprima.v5i1.1407.
- [8] A. Hariyanto, Tumingan, B. Nugroho, and R. Setiabudi, "PENGARUH LIMBAH ABU BATUBARA DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI SUBSTITUSI SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON," *J. Teknol. Sipil*, pp. 18–21, 2018, [Online]. Available: <http://ejournals.unmul.ac.id/index.php/TS/article/view/2156/1604>
- [9] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 2011.
- [10] ASTM, "Astm C78/C78M -18.;" *Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)*ASTM International. USA, 2002.