

Uji Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton Akibat Reduksi Semen Dengan Campuran Abu Sekam Padi Dan Bentonite

Jaycin Agnes Elisa Chau, A. Rumpang Yusuf, Eka Yuniarto

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail: jaycinagnes.chan@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 23-03-2024

Direvisi: 20-10-2024

Disetujui: 30-01-2025

Abstract. *The rapid development of concrete technology has introduced additives that enhance and improve concrete properties. One material that can substitute cement is pozzolan, such as rice husk ash (RHA) and bentonite, which contain SiO_2 and Al_2O_3 . This study aims to examine the effect of RHA and bentonite mixtures as partial cement replacements on the compressive and flexural strength of concrete. The cement content was reduced by 5%, 10%, and 15%, and replaced with RHA and bentonite in proportions of (0%:100%), (100%:0%), and (50%:50%) for a 5% reduction, and (50%:50%) for 10% and 15% reductions. The results showed that normal concrete achieved a compressive strength of 25.29 MPa, while RHA 5% yielded 18.40 MPa, BT 5% achieved 24.44 MPa, and RHA 2.5% BT 2.5%, RHA 5% BT 5%, and RHA 7.5% BT 7.5% produced strengths of 22.27 MPa, 16.28 MPa, and 10.38 MPa, respectively. The normal concrete flexural strength was 3.73 MPa, with the optimum flexural results for RHA 5% at 4.00 MPa, BT 5% at 4.27 MPa, and the RHA 5%, BT 5% mix at 3.87 MPa.*

Abstrak. Perkembangan teknologi beton saat ini telah mengalami kemajuan pesat dengan adanya bahan tambahan yang mendukung sifat-sifat beton, menambah dan memperbaiki sifat beton. Salah satu bahan yang dapat mengganti semen adalah bahan pozzolan yaitu abu sekam padi dan bentonite yang mengandung SiO_2 dan Al_2O_3 . Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh campuran abu sekam padi dan bentonite sebagai bahan pengganti dari reduksi semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Metode pencampuran dilakukan dengan mereduksi semen 5%, 10% dan 15%. Untuk reduksi semen 5% digantikan dengan ASP dan Bentonite perbandingan (0%:100%), (100%:0%) dan (50%:50%) untuk reduksi semen 10% dan 15% digantikan dengan ASP dan Bentonite masing-masing dengan perbandingan (50%:50%). Hasil penelitian diperoleh kuat tekan beton normal sebesar 25,29 Mpa, sedangkan variasi ASP 5% yaitu 18,40 Mpa, BT 5% sebesar 24,44 Mpa, dan campuran ASP 2,5% BT 2,5%, ASP 5% BT 5%, ASP 7,5% BT 7,5%, dengan reduksi semen masing-masing 5%, 10% dan 15% menghasilkan nilai kuat tekan sebesar 22,27 Mpa, 16,28 Mpa dan 10,38 Mpa. Hasil kuat lentur beton normal sebesar 3,73 Mpa, dengan hasil nilai kuat lentur variasi paling optimum yaitu ASP 5% sebesar 4,00 Mpa, BT 5% sebesar 4,27 Mpa dan campuran ASP 5%, BT 5% sebesar 3,87 Mpa.

Keywords:

Abu Sekam Padi, Bentonite,

Kuat Tekan, Kuat Lentur,

Reduksi Semen

Corresponden author:

Email: jaycinagnes.chan@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi beton saat ini telah mengalami kemajuan pesat dengan adanya bahan tambahan yang mendukung sifat-sifat beton, menambah dan memperbaiki sifat beton sesuai dengan sifat beton yang diinginkan. Sifat-sifat beton dapat bervariasi, hal ini tergantung pada pemilihan bahan-bahan dan campuran yang digunakan khususnya yaitu semen. Mengganti sebagian semen dengan pozzolan alami dalam campuran beton segar dapat mengurangi biaya dan meningkatkan kualitas beton.

Bahan-bahan yang dapat diindikasikan mengganti semen adalah bahan pozzolan karena bahan ini mengandung silika atau senyawanya dan alumina, yang tidak mempunyai sifat mengikat seperti semen, akan tetapi dalam bentuknya dan dengan adanya air, senyawa tersebut akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang mempunyai sifat seperti semen.

Salah satu bahan yang dapat mengganti semen adalah abu sekam padi dan bentonite. Penggunaan abu sekam padi dengan kombinasi campuran yang sesuai pada semen akan menghasilkan semen yang lebih baik (Singh et al., 2002). Abu sekam padi mengandung silika yang dapat bereaksi dengan produk samping reaksi antara semen dan air, yaitu kalsium hidroksida yang akan diubah menjadi kalsium silika terhidrasi. Hasil tersebut dapat membuat beton menjadi lebih padat sehingga meningkatkan kuat tekan beton. Penggantian sebagian semen oleh abu sekam padi sebesar 40% dalam pembuatan mortar dapat menghasilkan kekuatan yang baik dan ketahanan terhadap sulfat

sehingga akan mengurangi semen yang digunakan, mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan masa pakai mortar (Chindaprasirt et al., 2007). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Nurul Rochmah dan Bantot Sutiriono menghasilkan kesimpulan kuat tekan beton dengan campuran ASP 5% - ASP 10% layak digunakan karena dapat meningkatkan kekuatan tekan beton (Rochmah et al., 2022).

Bentonit dapat dijadikan sebagai bahan pozzolana alami karena bahan ini mempunyai kandungan unsur pozzolan yang sangat tinggi namun penerapannya peranannya dalam proses produksi semen masih belum diketahui. Bentonit adalah tanah liat yang sebagian besar terdiri dari montmorillonit dengan mineral seperti kuarsa, kalsit, dolomit, feldspar dan mineral lainnya. Montmorillonit merupakan bagian dari golongan smektit dengan komposisi kimia umum $(\text{Mg, Ca})\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Selain itu, keasaman permukaan bentonit mengikat asam Bronsted dan Lewis sehingga memungkinkan penggunaan bentonit sebagai katalis. Bentonit dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada pasir pengecoran, sebagai bahan baku produksi semen, keramik, kosmetik, krayon, dan sebagai adsorben dalam bidang farmasi, dll. (Ruskandi et al., 2020). Big Santosa melakukan penelitian penggantian sebagian semen dengan bentonite kuat tekan minimum pada variasi 20% yaitu rata-rata kuat tekan beton sebesar 14,99 Mpa dan kuat tekan maksimal pada variasi 7,5% yaitu dengan rata-rata kuat tekan beton sebesar 26,53 Mpa (Rancang Bangun Teknik Sipil, n.d.).

Perancangan campuran mix design beton dilakukan untuk memperoleh komposisi campuran beton yang ideal sesuai dengan kuat tekan beton yang ingin di capai. Penentuan komposisi campuran juga tergantung dari hasil pengujian agregat kasar dan agregat halus yang bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik kedua jenis agregat tersebut. Pengujian karakteristik agregat yang dimaksud yaitu pemeriksaan analisa saringan, pengujian kadar air, pengujian berat isi agregat, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan agregat halus, pengujian kadar air agregat kasar dan agregat halus.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Djaka Suhirkam dan Dafrirmon (2014) dengan proporsi 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% menghasilkan kesimpulan yaitu penambahan abu sekam padi dan superplasticizer 0,6% pada beton mampu meningkatkan kekuatan tekan beton. Sehingga penelitian ini penulis memanfaatkan abu sekam padi sebagai alternatif substitusi sebagian semen dalam penggunaan beton air dengan presentase 0%, 5%, 7,5%, 10% dan 12,5 % dengan menambahkan superplasticizer sebesar 1,5% untuk mendapatkan kualitas beton yang lebih baik dan ramah lingkungan. (Pengajar et al., 2014). Penelitian yang dilakukan Adnan Rahmat (2022) "Penggunaan Abu Sekam Padi (ASP) terhadap Kuat Lentur Beton Ferrcoment" Dari pengujian kuat lentur yang dilakukan dimana abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen didapatkan kuat telntur dengan variasi 0%, 3% dan 7% ASP layak dijadikan substitusi sebagian semen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil pengujian kuat lentur beton yang memperhatikan variasi campuran abu sekam padi dengan 3 variasi yaitu 0% (beton normal), 3% dan 7% sebagian semen, maka didapatkan hasil pengujian beton pada umur 28 hari pada tekan beton normal atau variasi 0% dengan rata-rata 3,670 Mpa untuk variasi 3% dengan rata-rata 3,960 Mpa sedangkan untuk variasi 7% dengan rata-rata 3,631 Mpa. (Rahmat, A et al., 2022). Penelitian yang dilakukan Bing Santoso, Barata (2020) "Pengaruh Penggantian Sebagian Semen dengan Bentonite Terhadap Kuat Tekan Beton" Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan nilai kuat tekan beton pada penggantian sebagian semen dengan bentonit presentase 0% adalah sebesar 24,44 Mpa, 2,5% sebesar 24,60 Mpa 5% sebesar 24,96 Mpa, 7,5% sebesar 26,53 Mpa, kemudian terjadinya penurunan secara signifikan pada presentasi 10% sampai 20% dimana nilai kuat tekan beton 10% sebesar 22,21 Mpa, 12,5% sebesar 20,34 Mpa, 15% sebesar 17,75 Mpa, 17,5% sebesar 16,65 Mpa dan 20% sebesar 14,99 Mpa. (Bing, S, B, A et al., 2020).

Bentonit merupakan lempung yang mempunyai sifat plastis dan koloidal tinggi dengan kandungan utama mineral smektit (mon-morillonit) dengan kadar 85-95 %. Bahan penyerap, zat perekat pasir cetak dalam proses pengecoran baja, sebagai katalisator dalam industri kimia, pengisi dan dapat dipakai dalam produksi semen. Bentonite dengan kandungan Natrium dapat mengalami pengembangan volume yang besar bila dicampur dengan air (swelling), membentuk koloid, viskositas tinggi, dan mampu mengikat air. Hal inilah yang membuat Bentonite dengan kandungan Natrium dapat diaplikasikan pada bidang konstruksi dan teknik sipil.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh campuran abu sekam padi dan bentonite sebagai bahan pengganti dari reduksi semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain penelitian eksperimental murni yang dilakukan di laboratorium untuk memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh penggunaan campuran abu sekam padi dan bentonite sebagai bahan pengganti dari reduksi semen terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton. Adapun ruang lingkup penelitian ini meliputi Melakukan pengujian karakteristik agregat kasar dan halus, melakukan perancangan campuran (mix desain) beton normal $f'c$ 25 Mpa, pembuatan dan perawatan sampel beton normal, pengujian kuat tekan beton normal, pengujian kuat lentur beton normal, pembuatan, perawatan sampel beton variasi, Pengujian kuat tekan beton variasi dan pengujian kuat lentur beton variasi.

Dengan variabel penelitian adalah Uji Experimental kuat tekan dan kuat lentur beton terhadap reduksi semen dengan campuran abu sekam padi dan bentonite dengan variabel terikat yaitu agregat kasar dan agregat halus sedangkan variabel bebasnya adalah abu sekam padi dan bentonite dan semen.

2.1 Notasi dan Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang akan digunakan yaitu:

- Beton Normal : 21 Sampel (BN)
- Beton Variasi untuk kuat tekan : 15 Sampel (ASP, BT)
- Beton Variasi untuk Kuat Lentur : 5 Sampel (ASP, BT)

Benda uji yang akan di buat yaitu berupa silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm untuk pengujian kuat tekan dan balok dengan ukuran lebar 15 cm, tinggi 15 cm dan panjang 60 cm untuk pengujian kuat lentur. Penggunaan campuran abu sekam padi dan bentonite sebagai bahan pengganti dari reduksi semen dengan presentase 5%, 10% dan 15%. Untuk lebih jelasnya komposisi campuran beton variasi ditunjukkan dalam tabel 3. Dibawah ini

Tabel 1. Notasi, Sampel, Komposisi Campuran dan Jumlah Benda Uji

Notasi	Semen	Abu Sekam Padi	Bentonite	Reduksi Semen	Jumlah Sampel	
					Tekan	Lentur
BN	100%	0%	0%	0%	20	1
ASP 5%	95%	5%	0%	5%	3	1
BT 5%	95%	0%	5%	5%	3	1
ASP 2,5% BT 2,5%	95%	2.5%	2.5%	5%	3	1
ASP 5% BT 5%	90%	5%	5%	10%	3	1
ASP 7,5% BT 7,5%	85%	7.5%	7.5%	15%	3	1

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Untuk setiap penggantian semen dengan campuran ASP dan Bentonite maka jumlah semen yang tereduksi akan digantikan dengan 50% ASP dan 50 % Bentonite.

Bahan kuno beton adalah semen mentah yang dibuat dengan menghancurkan dan membakar gypsum atau kapur. Ketika pasir dan air ditambahkan ke semen tersebut akan menjadi mortar, yang merupakan bahan plester seperti digunakan untuk membentuk batu satu sama lain. (Tri Mulyono et al., 2015)

Kuat tekan adalah besarnya beban yang dapat ditahan sampel beton per satuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur ketika dibebani dengan gaya tekan yang dihasilkan oleh mesin tekan.

Kuat tekan beton dirumuskan sebagai berikut :

$$f'c = \frac{P}{A}$$

Dalam hal ini :

$F'c$ = Kuat Tekan Beton (N/mm^2)

P = Beban Maksimum

A = Luas Penampang

Untuk pengujian kuat lentur dimana bidang patah terletak di daerah pusat (daerah 1/3 jarak titik perletakan bagian tengah), maka kuat lentur beton dihitung persamaan sebagai berikut :

$$fr = \frac{P.L}{b.h^2}$$

Bila patahan benda uji ada diluar pusat (daerah 1/3) jarak titik perletakan bagian tengah), dan jarak antara titik pusat dan titik patah kurang dari 5% dari jarak titik antar perletakan maka kuat lentur beton dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$fr = \frac{p.a}{b.h^2}$$

Dalam hal ini :

fr = Kuat lentur benda uji (Mpa)

P = Beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji kuat lentur Beton

L = Jarak bentang antara dua garis perletakan (cm)

b = Lebar penampang lintang patah arah horizontal (cm)

h = Lebar penampang lintang patah arah vertikal (cm)

a = Jarak rata-rata antara penampang lintang patah dan tumpuan luar terdekat (cm)

Bahan tambah ialah bahan selain unsur pokok beton atau mortat (air, semen dan agregat) yang ditambahkan saat pengadukan atau saat pelaksanaan. Tujuannya ialah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton waktu pengerasan, menambah encer adukan, menambah kuat tekan, menambah daktilitas (mengurangi sifat gelas), mengurangi retak-retak pengerasan dan sebagainya. Bahan-bahan yang akan dipakai dalam penelitian yaitu abu sekam padi dan bentonite.

Abu sekam padi merupakan limbah yang diperoleh dari hasil pembakaran sekam padi material yang bersifat pozzolanic dalam arti kandungan mineral terbesar adalah silika dan baik untuk digunakan dalam campuran pozzolan-kapur yang mengikat kapur bebas yang timbul pada waktu hidrasi semen (Pirdaus & Susanti, 2019). Silikon dapat bereaksi dengan kapur membentuk kalsium silika hidrat sehingga menghasilkan ketahanan dari beton bertambah besar karena kurangnya kapur. abu sekam padi berwarna putih keabuan dari hasil pembakaran pada suhu 400°C selama 3 jam akan memiliki komposisi senyawa penyusun seperti tabel berikut ini.

Tabel 2. Komposisi Kimia Senyawa Abu Sekam Padi

No.	Komponen	Presentase Komposisi (%)
1.	SiO ₂	72,28
2.	Al ₂ O ₃	0,37
3.	Fe ₂ O ₃	0,32
4.	CaO	0,65
5.	MgO	0,14
6.	SO ₄	1,13
7.	CaO bebas	-
8.	Na ₂ O	0,78

Sumber : (Bakri, 2009)

Dari Tabel 2. terlihat bahwa abu sekam padi mempunyai kandungan silika hingga 72,28%. Komposisi silika yang cukup besar membuat abu sekam padi bisa dijadikan sebagai pengganti sebagian matriks semen atau bahan pozzolan alami. Silika yang terdapat dalam abu sekam padi ini nantinya akan bereaksi dengan senyawa CH dan membentuk CSH sekunder. Senyawa CSH merupakan gel kaku yang tersusun oleh partikel-partikel sangat kecil dengan susunan lapisan yang cenderung membentuk formasi agregat yang akan memberikan kekuatan pada semen. (Bakri, 2009).

Berikut adalah komposisi kimia bentonite, hasil pengujian kimia bentonite dapat dikatakan telah memenuhi persyaratan sebagai bahan alami pozzolan pengganti sebagian semen untuk pembuatan benda uji ditunjukkan dalam Tabel 3. Dibawah ini

Tabel 2. Komposisi kimia senyawa bentonite

No.	Unsur Kimia	Komposisi (%)
1.	(SiO ₂) + (Al ₂ O ₃) + (Fe ₂ O ₃)	70
2.	H ₂ O	3
3.	LOI	10

Sumber : Laboratorium Kimia Analitik (UGM) dalam (Aprizal & Prapto, 2015)

Menurut ASTM C 618-92a, pozzoland didefinisikan material yang mengandung silika dan alumina dalam bentuk yang halus dan dalam kondisi normal akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)₂) membentuk senyawa yang mengandung sifat semen. Pozzoland biasanya memiliki kandungan silika (SiO₂) dan alumina (Al₂O₃) yang tinggi dan unsur ini yang diharapkan bereaksi dengan kapur bebas (Ca(OH)₂) sisa tersebut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Aprizal & Prapto, 2015) menggunakan bahan pengganti semen berupa bentonite dengan kadar 10% dari umur 3-21 hari mengalami kenaikan nilai kuat tekan, dengan nilai kuat tekan tertinggi pada umur 21 hari sebesar 39,495 Mpa. Pada umur beton 28 hari nilai kuat tekan beton mengalami penurunan sebesar 6,01% dengan kuat tekan 37,119 Mpa. Sedangkan pada umur 56 hari nilai kuat tekan beton masih menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan beton sebesar 33,23% dengan kuat tekan 49,454 Mpa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar dan Halus

Dalam Tabel 4 berikut disajikan agregat berdasarkan hasil karakteristik agregat kasar dan halus ditunjukkan dalam Tabel 4. dibawah ini

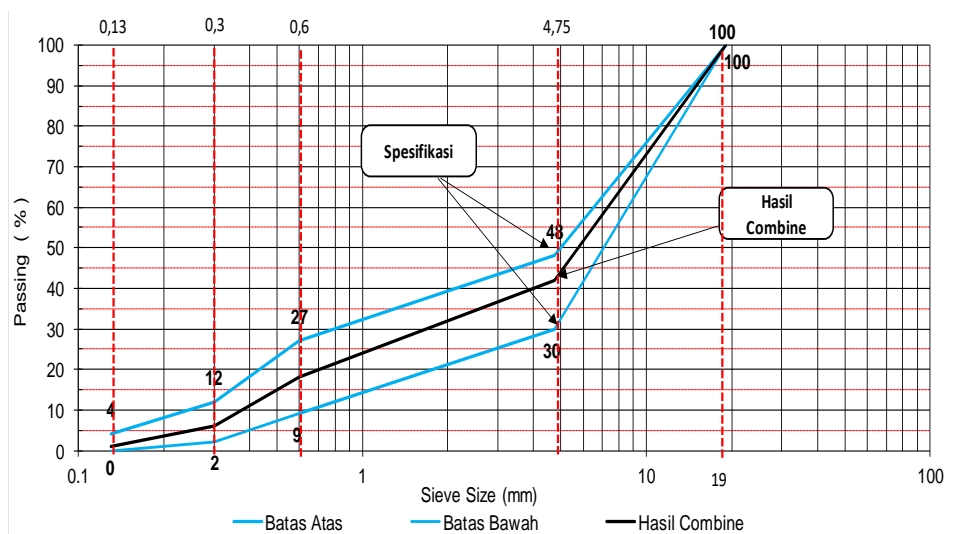
Tabel 4. Rekapitulasi Pengujian Agregat Kasar dan Halus

Karakteristik	Hasil Agregat kasar	Hasil Agregat Halus	Pedoman
Berat Isi			
-Lepas	1.601	1.404	SNI 1973-2008
-Padat	1.616	1.424	
Berat Jenis Spesifik			
-Berat Jenis Curah	2.60	2.50	SNI 1969-2008 (Agregat Kasar)
-Berat Jenis SDD	2.66	2.55	SNI 1970-2008 (Agregat Halus)
-Berat Jenis Semu	2.76	2.64	
-Penyerapan	2.26	1.49	
Kadar Lumpur	0.95	3.47	SNI 03-4142-1996
Kadar Air	1.05	3.95	SNI 1971-2011

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Dimana Material yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat alam yaitu agregat halus (Pasir) dan agregat kasar (Batu pecah ukuran maksimum 20 mm) yang berasal dari Pinrang dan Maros.

Hasil Combined Agregat Kasar dan Halus



Gambar 1. Grafik Combined Agregat Kasar dan Halus

Dari Gambar 1 dapat dilihat hasil penggabungan agregat diperoleh 59% agregat kasar dan 41% agregat halus, setelah dimasukkan/dibandingkan dengan agregat masuk dalam batas yang ditetapkan yaitu ukuran saringan no. $\frac{3}{4}$, 4, 30, 50 dan 100.

Hasil Perancangan Campuran

Dari hasil perancangan campuran beton normal diperoleh komposisi masing-masing material beton, seperti yang diperlihatkan pada Tabel 5 dan 6 serta untuk proporsi material variasi dapat dilihat pada Tabel 7 dan 8 berikut:

Tabel 5. Komposisi Kebutuhan Mix Design Beton Normal Kuat Tekan

Bahan	Berat/M ³ Beton (Kg)	Volume benda uji	Berat Untuk1 Sampel (Kg)
Air	199.73	0.0053	1.27
Semen	427.08		2.72
Pasir	732.62		4.66
Bp Maks 1-2	1006.06		6.40

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Tabel 6. Komposisi Kebutuhan Mix Design Beton Normal Kuat Lentur

Bahan	Berat/M ³ Beton (Kg)	Volume benda uji	Berat Untuk1 Sampel (Kg)
Air	199.73	0.0135	3,24
Semen	427.08		6,92
Pasir	732.62		11,87
Bp Maks 1-2	1006.06		16,30

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Tabel 7. Proporsi Material Aktual Silinder 15 cm x 30 cm

Komposisi	Semen (kg)	ASP (kg)	BT (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah 1-2 cm(kg)
BN 0%	1.270	0	0	4.660	6.400
ASP 5%	1.207	0.064	0	4.660	6.400
BT 5%	1.207	0	0.064	4.660	6.400
ASPxBT 5%	1.207	0.032	0.032	4.660	6.400
ASPxBT 10%	1.143	0.064	0.064	4.660	6.400
ASPxBT 15%	1.080	0.095	0.095	4.660	6.400

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Tabel 8. Proporsi Material Aktual Balok 15 cm x 15 cm x 60 cm

Komposisi	Semen (kg)	ASP (kg)	BT (kg)	Pasir (kg)	Batu Pecah 1-2 cm (kg)
BN 0%	6.920	0	0	11.870	16.300
ASP 5%	6.574	0.346	0	11.870	16.300
BT 5%	6.574	0	0.346	11.870	16.300
ASPxBT 5%	6.574	0.173	0.173	11.870	16.300
ASPxBT 10%	6.228	0.346	0.346	11.870	16.300
ASPxBT 15%	5.882	0.519	0.519	11.870	16.300

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Hasil Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur

Dari 20 sampel silinder beton normal diperoleh kuat tekan beton rata-rata $f'_c = 26,97$ Mpa dengan standar deviasi 25, 29 Mpa. Untuk hasil pengujian lentur diperoleh kuat lentur beton normal $f'_c = 3,73$ Mpa. Sedangkan hasil Hasil Variasi dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 berikut.

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Variasi

NOTASI	No. Benda Uji	ASP %	Bentonite %	Luas Penampang (cm ²)	Beban Maksimum (KN)	Kuat Tekan (Mpa)	Rata-Rata (Mpa)
ASP 5% BT 0%	1	5%	0%	176.63	245	13.87	18.40
	2			176.63	340	19.25	
	3			176.63	390	22.08	
ASP 0% BT 5%	1	0%	5%	176.63	340	19.25	24.44
	2			176.63	465	26.33	
	3			176.63	490	27.74	
ASP 2.5 BT 2.5	1	2.5%	2.5%	176.63	400	22.65	22.27
	2			176.63	365	20.66	
	3			176.63	415	23.50	
ASP 5% BT 5%	1	5%	5%	176.63	295	16.70	16.28
	2			176.63	280	15.85	
	3			176.63	330	18.68	
ASP 7.5 BT 7.5	1	7.5%	7.5%	176.63	190	10.76	10.38
	2			176.63	130	7.36	
	3			176.63	230	13.02	

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

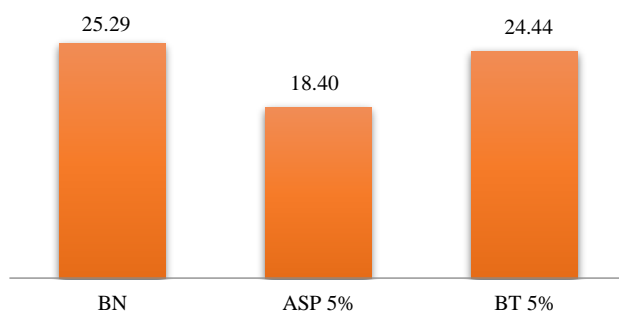
Tabel 10. Hasil Pengujian Kuat Lentur Beton Variasi

NOTASI	No. Benda Uji	ASP %	Bentonite %	Beban Maksimum KN	Kuat Lentur n/mm
ASP 5% BT 0%	1	5	0	30	4.00
ASP 0% BT 5%	2	0	5	32	4.27
ASP 2.5 BT 2.5	3	2.5	2.5	29	3.87
ASP 5% BT 5%	4	5	5	28	3.73
ASP 7.5% BT 7.5%	5	7.5	7.5	20	2.67

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi dan Bentonite Terhadap Kuat Tekan Beton

Pada penelitian ini Abu Sekam Padi dan Bentonite adalah bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti akibat pengurangan presentase semen 5% pada Gambar 2. Berikut



Gambar 2. Nilai Kuat Tekan Beton dengan Variasi Abu sekam Padi dan Bentonite

Dari Gambar 2 dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan rata-rata variasi abu sekam padi sebagai bahan pengganti dari reduksi semen dengan presentase 5% mengalami penurunan nilai kuat tekan terhadap beton normal sebesar 18,40 Mpa, dimana kuat tekan rata-rata beton normal yang direncanakan yaitu sebesar 25,29 Mpa dan variasi bentonite dengan presentase 5% mengalami penurunan sebesar 24,44 Mpa.

Adapun perbandingan presentase kuat tekan antara beton normal terhadap beton variasi abu sekam padi dan bentonite dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel. 11 Presentase Penurunan Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi dan Bentonite terhadap Kuat Tekan Beton Normal

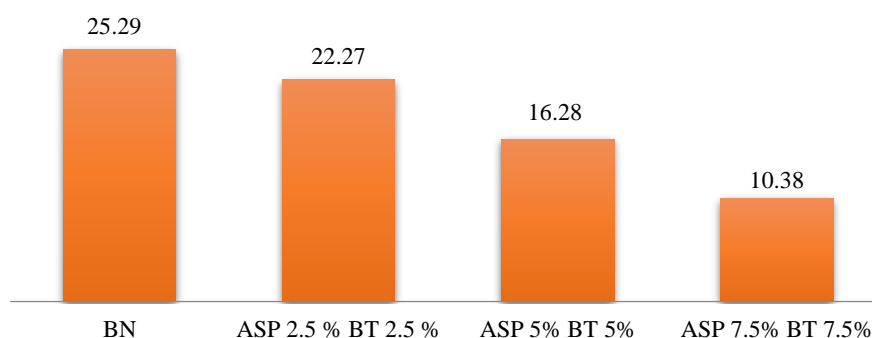
Notasi	Hasil Kuat Tekan	Selisih	Presentase (%)
BN	25.29	-6.89	-27.24
ASP 5%	18.40		
BN	25.29	-0.85	-3.36
BT 5%	24.44		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Pada Tabel 11. Dihasilkan nilai kuat tekan rata-rata pada beton yang menggunakan abu sekam padi mengalami penurunan 27,24% dan bentonite 3,36% terhadap kuat tekan beton normal

Pengaruh Penggunaan Campuran Abu Sekam Padi dan Bentonite Terhadap Kuat Tekan Beton

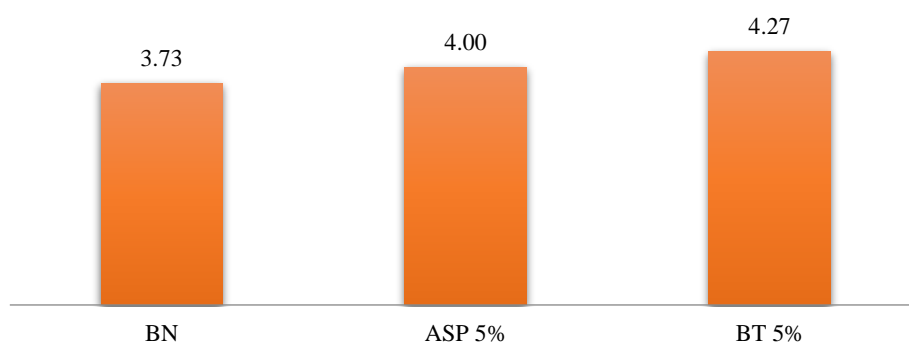
Pada penelitian ini Campuran Abu sekam padi dan Bentonite adalah bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti akibat pengurangan presentase semen 5%, 10% dan 15% pada Gambar 3. Berikut

**Gambar 3.** Nilai Kuat Tekan Beton dengan Campuran Variasi Abu Sekam Padi dan Bentonite

Dari Gambar 3. Dapat dijelaskan bahwa dengan terjadinya pengurangan semen 5%, 10%, dan 15% menyebabkan kuat tekan penambahan campuran abu sekam padi dan bentonite justru mengurangi hasil kuat tekan beton dengan nilai sebesar 22,27 Mpa, 16,28 Mpa, dan 10,38 Mpa mengalami penurunan terhadap kuat tekan beton normal. Hal ini terjadi karena abu sekam padi lebih banyak menyerap air sehingga menimbulkan rongga beton.

Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi dan Bentonite Terhadap Kuat lentur Beton

Pada penelitian ini Abu sekam padi dan Bentonite adalah bahan yang digunakan sebagai bahan pengganti akibat pengurangan presentase semen 5% pada Gambar 4. Berikut

**Gambar 4.** Nilai Kuat Lentur Beton dengan Variasi Abu Sekam Padi dan Bentonite

Dari Gambar 4. dapat dijelaskan bahwa akibat pengurangan presentase semen 5% yang digantikan dengan penambahan abu sekam padi 5% meningkatkan kuat lentur sebesar 4.00 Mpa sedangkan pengurangan presentase semen 5% yang digantikan dengan penambahan bentonite 5% meningkatkan kuat lentur sebesar 4.27 Mpa. Adapun perbandingan presentase kuat lentur antara normal terhadap beton variasi abu sekam padi dan bentonite dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Presentase Kenaikan Kuat Tekan Beton Abu Sekam Padi dan Bentonite terhadap Kuat Tekan Beton Normal

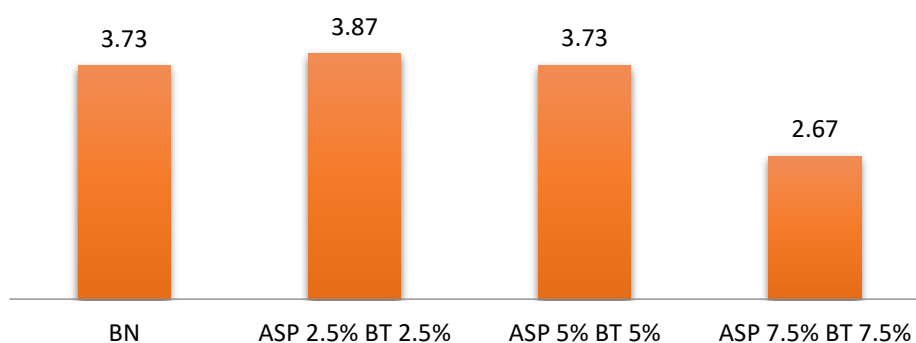
Notasi	Hasil Kuat Lentur	Selisih	Presentase (%)
BN	3.73	0.27	7.14
ASP 5%	4.00		
BN	3.73	0.53	14.29
BT 5%	4.27		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Pada Tabel 12. Nilai kekuatan lentur dengan variasi ASP 5% mengalami peningkatan kuat tekan lentur yaitu sebesar 4,00 Mpa dan BT 5% mengalami peningkatan kuat lentur sebesar 4,27 Mpa dengan presentase 14,29% terhadap kuat lentur beton normal.

Pengaruh Penggunaan Campuran Abu Sekam Padi dan Bentonite Terhadap Kuat Lentur Beton

Pada penelitian ini Abu sekam padi dan Bentonite adalah bahan yang digunakan sebagai pengganti semen 5%, 10% dan 15%



Gambar 5. Nilai Kuat Lentur Beton dengan campuran Variasi Abu Sekam Padi dan Bentonite

Dari Gambar 5. dapat dijelaskan bahwa akibat pengurangan presentase semen 5% yang digantikan dengan penambahan campuran abu sekam padi dan bentonite 5% meningkatkan kuat lentur sebesar 3,87 Mpa sedangkan campuran abu sekam dan bentonite 10% dan 15% menurunkan kuat lentur sebesar 3,73 Mpa dan 2,67 Mpa.

Adapun perbandingan presentase kenaikan kuat Lentur beton normal dengan kuat tekan variasi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Presentase Kenaikan Kuat Lentur Beton Campuran Abu Sekam Padi dan Bentonite terhadap Kuat Lentur Beton Normal

Notasi	Hasil Kuat Lentur	Selisih	Presentase (%)
BN	3.87	0.13	3.07
ASP 2.5% BT 2.5%	4.00		
BN	3.73	0.00	0.09
ASP 5% BT 5%	4.27		
BN	2.67	-1.06	-28.48
ASP 7.5% BT 7.5%	3.87		

Sumber : Hasil Uji Laboratorium, 2023

Pada Tabel 13. Nilai kekuatan lentur dengan variasi ASP 2.5% BT 2.5% mengalami peningkatan kuat tekan lentur 7,14% yaitu sebesar 3,87 Mpa Mpa sedangkan pada variasi ASP 5% BT 5% dan ASP 7,5% BT 7,5% mengalami penurunan kuat tekan lentur sebesar 3,73 Mpa dan 2,67 Mpa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa komposisi campuran beton normal di peroleh dengan campuran pasir 732,62 kg/m³, batu pecah 1006,06 kg/m³, semen 427,08 kg/m³, dan air 199,73 kg/m³ untuk mendapatkan kuat tekan beton 25,29 Mpa. Kemudian untuk nilai kuat tekan dengan penggunaan campuran sekam padi sebagai bahan pengganti dari reduksi semen dengan presentase 5%, 10% dan 15% menghasilkan kuat tekan rata-rata 22,27 Mpa. 16,28 Mpa dan 10,38 Mpa. Semakin tinggi pengurangan presentase semen semakin rendah kekuatan tekan yang dihasilkan. Hasil pengujian kuat lentur rata-rata normal diperoleh 3,37 Mpa, sedangkan untuk nilai kuat lentur rata-rata optimum dari variasi ASP 5%, BT 5%, dan ASP 2,5% BT 2,5% mengalami peningkatan sebesar 4,00 Mpa, 4,27 Mpa dan 3,87 Mpa.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aprizal, E., & Prapto, P. (2015a). Pengaruh Partial Replacement Semen Portland dengan Betonite terhadap Kuat Tekan Beton Berdasarkan Variasi Umur. *Inersia*, 11(1), 67–78.
- Bakri, . (2009a). Komponen Kimia Dan Fisik Abu Sekam Padi Sebagai Scm Untuk Pembuatan Komposit Semen. *Perennial*, 5(1), 9. <https://doi.org/10.24259/perennial.v5i1.184>
- Badan Standarisasi Nasional (SNI ASTM C117 2017. “Metode Pengujian Kadar Lumpur”
- Badan Standarisasi Nasional (SNI), 2834-2013. “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal”
- Badan Standarisasi Nasional (SNI) 1974-2011. “Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder”
- Badan Standarisasi Nasional (SNI) 4431:2011. “Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan, Jakarta : BSN
- Bing Santosa, (2020). Pengaruh Penggantian sebagian Semen dengan Bentonit Terhadap kuat Tekan Beton. *Fakultas Teknik Sipil Universitas Janabadr. Jurnal Rancang Bangun Teknik Sipil* : Hal 40
- Chindaprasirt, P., Kanchanda, P., Sathonsaowaphak, A., & Cao, H. T. (2007). Sulfate resistance of blended cements containing fly ash and rice husk ash. *Construction and Building Materials*, 21(6), 1356–1361. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.10.005>
- Pengajar, S., Teknik, J., Polsri, S., Srijaya, J., Bukit, N., Palembang, B., & Kunci, K. (2014). 158026-ID-beton-mutu-k-400-dengan-penambahan-abu-s. 10(1), 92–98.
- Pirdaus, & Susanti, R. (2019). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Substitusi Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. *Jurnal Tekno*, 16(1), 410–420.
- Rancang Bangun Teknik Sipil. (n.d.).
- Rahmat, A, (2022). Penggunaan Abu Sekam Padi (ASP) Terhadap Kuat Lentur Beton Ferrocement. *Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia: Jurnal Karajata Engineering Vol 2 No 1* : Hal 43
- Rochmah, N., Sutriyono, B., Beatrix, M., & Pertiwi, D. (2022). Pengaruh Abu Sekam Sebagai Substitusi Semen Pada Kuat Tekan Flowing Concrete. *Axial: Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Konstruksi*, 10(1), 019. <https://doi.org/10.30742/axial.v10i1.2172>
- Ruskandi, C., Siswanto, A., & Widodo, R. (2020). Karakterisasi Fisik dan Kimiawi Bentonite Untuk Membedakan Natural Sodium Bentonite dengan Sodium Bentonite Hasil Aktivasi. *Polimesin*, 18(01), 53–60.
- Singh, N. B., Rai, S., & Chaturvedi, S. (2002). Hydration of composite cement. *Progress in Crystal Growth and Characterization of Materials*, 45(1–2), 171–174. [https://doi.org/10.1016/S0960-8974\(02\)00045-1](https://doi.org/10.1016/S0960-8974(02)00045-1).