

Tabel 2. 1 Ukuran Batako menurut SNI 03-0349-1989

Jenis	Ukuran P x L x T (mm)			Tebal minimum dinding sekatan lubang	
	Panjang	Lebar	Tebal	Luar	Dalam
Pejal	390 + 3 - 5	90 ± 2	100 ± 2		
Berlubang :					
a. Kecil	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	100 ± 2	20	15
b. Besar	390 + 3 - 5	190 + 3 - 5	200 ± 2	25	20

Sumber : SNI 03-0349-1989, Badan Standardisasi Nasional.

Tabel 2. 2 Syarat fisis pada batako berdasarkan SNI 03-0349-1989

NO	Syarat Fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal				Tingkat mutu bata beton berlubang			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
1	Kuat tekan bruto rata-rata	kg/cm ²	100	70	40	25	70	50	35	20
2	Kuat tekan bruto masing-masing benda uji	kg/cm ²	90	65	35	21	65	45	30	17
3	Penyerapan air rata-rata maksimum	%	25	35			25	35		

Keterangan : kuat tekan bruto adalah beban tekan keseluruhan pada waktu benda uji pecah, dibagi dengan luas ukuran nyata dari bata termasuk luas lubang serta cekungan tepi (Nasional, 1989).

2.1.1. Batako Pejal

Menurut Putri dkk. (2017), Bata pejal didefinisikan sebagai batu bata dengan volume padat minimal 76% dari volume keseluruhan dan luas penampang minimal 75% atau lebih besar dari luas penampang keseluruhan.



Gambar 2. 2 Batako Pejal

Karena batako pejal umumnya digunakan untuk bangunan dinding di Indonesia, pada penelitian ini digunakan batako pejal untuk konstruksi dinding agar mampu menahan beban struktural dengan baik, tahan terhadap tekanan, dan memiliki daya tahan terhadap cuaca dan kelembaman. Untuk konstruksi dinding penahan beban tidak disarankan menggunakan batako kuat tekan kurang dari 50 kg/cm². (Dwi Nugroho & Dzikri Ridwanulloh Annur, 2014).

2.1.2. Batako Berlubang

Batu bata berongga digambarkan sebagai batu bata yang luas penampangnya lebih dari 25% luas total batako dan volume lubangnya lebih besar dari 25% volume batako. Batu bata ini dibentuk dari campuran agregat, air, dan lem hidrolis atau sejenisnya, dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya (Putri et al., 2017).



Gambar 2. 3 Batako Berlubang

Batako yang memiliki lubang pada bagian sisinya berfungsi untuk keluar masuknya udara. Apabila pekerjaannya rapi, maka batako berlubang tidak perlu di plester. Beberapa faktor mempengaruhi kekuatan hancur batu bata, antara lain rasio

air-semen dan tingkat pemadatan. Bata beton pejal maupun berlobang dibedakan menurut tingkat mutunya, yaitu tingkat I, II, III, IV (Nasional, 1989).

2.2. Kotoran Sapi

Kotoran ternak adalah istilah untuk kotoran yang dihasilkan oleh ternak, yang meliputi urin dan feses sapi serta anggota subfamili Bovinae lainnya, seperti bison, yak, dan kerbau. Karena mudah dipelihara, sapi telah menjadi salah satu hewan ternak yang paling banyak dipelihara dan dibudidayakan di Indonesia.



Gambar 2. 4 Kotoran Sapi

Meskipun perawatan sapi cenderung lebih mudah, namun terdapat zat sisa yang berdampak bagi lingkungan yaitu kotoran sapi. Dampak lingkungan peternakan dapat berupa pencemaran tanah, air, dan udara berpotensi mempengaruhi kesehatan manusia dan ternak. (Rochmah, 2021).

Menurut (Astuti, 2016). pada umumnya peternak menangani limbah kotoran sapi dengan cara yang sederhana, seperti pengomposan, pembuatan biogas, dan disebarkan sementara ke lahan pertanian Kotoran sapi mengandung silika yang dibutuhkan dalam pembuatan batako dan dapat meningkatkan kuat tekan batako. Di ranah konstruksi, limbah kotoran sapi banyak digunakan sebagai bahan inovasi karena kandungan unsur hara yang dimilikinya. Adapun unsur yang terkandung:

Tabel 2. 3 Kandungan Limbah Kotoran Sapi

Zat	Presentase Kandungan (Kadar % berat)
C	34,55
Si	4,35
O	17,32
S	0,51

Zat	Presentase Kandungan (Kadar % berat)
K	2,27
Ca	38,33
Fe	2,17

Sumber : (Kurniawan & Saleh, 2020).

Seperti yang dapat diamati dari tabel di atas, senyawa kimia semen portland tipe 1, SO₃, C₄AF, MgO, C₃A, C₃S, dan C₂S semuanya bereaksi dengan baik dengan karbon (C), silika (Si), oksigen (O), sulfur (S), kalium (K), kalsium (Ca), dan zat besi (Fe) yang terdapat pada limbah kotoran sapi. Oleh karena itu, limbah kotoran sapi dapat dimanfaatkan untuk menggantikan sebagian semen dalam pembuatan batu bata. Selain itu, kotoran sapi memiliki kadar silika (Si) cukup tinggi sebesar 9,6% (Rochmah, 2021).

2.3. Abu Sekam Padi

Indonesia adalah salah satu negara pertanian terbesar di Asia Tenggara. Hal ini didasarkan pada laporan tahunan dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2023, yang menginformasikan bahwa negara ini menghasilkan beras layak konsumsi sebesar 30,90 juta ton dan limbah sekam padi yang dihasilkan mencapai 20-30 juta ton limbah.

Indonesia, salah satu negara dengan tingkat produktivitas pertanian tertinggi di Asia Tenggara. Menurut laporan tahunan Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia menghasilkan 30,90 juta ton beras yang dapat dimakan dan 20-30 juta ton sampah sekam padi pada tahun 2023.



Gambar 2. 5 Abu Sekam Padi

Abu sekam padi biasanya digunakan untuk bahan bakar memasak dan perapian untuk ternak. Namun, masyarakat Indonesia belum berhasil memaksimalkan potensi limbah yang besar ini (Samsudin & Hartantyo, 2017).

Jaringan serat selulosa pada sekam padi mengandung silika yang tinggi dalam bentuk serat keras, dan lapisan keras ini tersusun atas dua bentuk daun, yaitu kelopak dan mahkota daun (Listiana et al., 2021). Oleh karena itu, sekam padi harus diproduksi dengan cara dibakar untuk mengambil senyawa silika yang dikandungnya. Karena silika merupakan penyusun utama abu sekam padi, maka silika merupakan bahan pozzolan yang bekerja dengan baik dalam kombinasi kapur-pozzolan untuk mengikat kapur bebas yang dihasilkan selama hidrasi semen (Linton et al., 2020). Sekam padi yang dibakar akan berwarna putih keabuan. Proses pembakaran sekam padi harus terkontrol pada suhu 400-700°C (Fatah, Sulistyo, & Umardani, 2021). Sekam padi yang telah melalui proses pembakaran akan menghasilkan zat seperti terlihat pada tabel:

Tabel 2. 4 Kandungan Abu sekam padi

Komponen	% Berat Kering
SiO ₂	86,9 – 97,3
K ₂	0,58 – 2,50
Na ₂ O	0,0 – 1,75
CaO	0,20 – 1,50
MgO	0,12 – 1,96
Fe ₂ O ₃	Trace – 0,54
P ₂ O ₅	0,20 – 2,85
SO ₃	0,10 – 1,13
Cl	Trace – 0,42

Sumber : (Linda Triviana, Eti Rohaeti, 2015).

Berdasarkan tabel diatas, dapat diketahui bahwa sekam padi yang telah melalui proses pembakaran mengandung senyawa Silika (SiO₂) yang sangat tinggi. Abu Silika (SiO₂) sangat efektif untuk meningkatkan kekuatan mekanis batako seperti kuat tekan dan kuat lenturnya.

2.4. Material Campuran Batako

2.4.1. *Portland Composite Cement*

Istilah *Portland Composite Cement* (PCC) mengacu pada semen hidrolik yang dibuat dengan menggiling terak semen *Portland*, yang terutama terdiri dari silikat kalsium hidrolik. Bahan tambahan tambahan, seperti satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat, dapat ditambahkan ke terak semen *Portland* yang digiling. (2015, SNI 2049-2015)



Gambar 2. 6 Semen Gresik Merdeka

Fungsi utama semen dalam campuran batako adalah untuk mengikat partikel-partikel agregat agar membentuk campuran homogen dan mengisi ruang udara yang muncul di antara partikel agregat.

Unsur kalsium silika, khususnya kalsium dan alumunium, berasal dari semen *portland* yang terbuat dari batu kapur yang mengandung kalsium, sedangkan alumunium berasal dari semen *portland* yang terbuat dari batu kapur yang mengandung kalsium oksida (CaO), silika dioksida (SiO_2) dari tanah liat. dan aluminium oksida (Al_2O_3). Selama proses peleburan, kapur, alumina, oksida besi, dan silika berinteraksi satu sama lain untuk membuat semen *portland* (SNI 2049-2015, 2015).

Jenis-jenis semen *portland* dapat dipisahkan ke dalam kategori berikut berdasarkan SK-SNI 2049-2015:

a. Tipe 1 (*Ordinary Portland Cement*)

Jenis semen yang seluruh aplikasi tidak memiliki kriteria khusus.

b. Tipe 2 (*Moderate Sulfat Resistance*)

Jenis semen dengan panas hidrasi sedang yang memberikan pertahanan terhadap paparan sulfat. Jenis semen ini sesuai untuk proyek bangunan di tempat-tempat dengan tingkat air tanah yang tinggi atau di mana terdapat air limbah yang mengandung sulfat.

c. Tipe 3 (*High Early Strength Portland Cement*)

Jenis semen yang dirancang khusus untuk memberikan kekuatan besar dalam waktu singkat. Semen jenis ini cocok diaplikasikan di daerah temperatur rendah.

d. Tipe 4 (*Low Heat of Hydration*)

Jenis semen yang dirancang untuk menghasilkan jumlah panas yang lebih rendah selama proses pengerasan dibandingkan dengan semen biasa. Tingkat kuat beton yang dihasilkan lebih lambat daripada *portland* tipe 1.

e. Tipe 5 (*Sulfat Resistance Cement*)

Jenis semen yang dirancang untuk memberikan ketahanan terhadap paparan sulfat dengan panas hidrasi tinggi.

2.4.2. Agregat Halus

Agregat halus digambarkan sebagai agregat dengan ukuran partikel terbesar 4,75 mm (SNI 03-6820-2002, 2002). Biasanya, dasar sungai digunakan sebagai tempat untuk mengambil agregat halus. Saat membuat batako, agregat halus harus berkualitas tinggi dan tidak mengandung bahan organik yang dapat merusaknya.



Gambar 2. 7 Agregat Halus

Spesifikasi umum untuk agregat halus yang dapat diterima digunakan berdasar SNI-02-6820-2002:

- a. Berdasarkan berat kering, kandungan lumpur agregat halus tidak boleh lebih dari 5%. Agregat halus harus dibersihkan terlebih dahulu jika konsentrasi lumpur lebih dari 5%.
- b. Agregat halus yang digunakan tahan terhadap pengaruh cuaca atau tidak hancur, melainkan harus stabil.
- c. Agregat halus tersusun atas butiran yang tajam dan keras.

2.4.3. Air

Air adalah salah satu senyawa yang keberadaannya sangat melimpah di bumi ini. Air memiliki peranan penting dalam setiap sektor kehidupan manusia, mulai dari sektor pertanian, sektor peternakan, sektor industri, tak terkecuali di sektor konstruksi. Sebagian besar peran air di sektor konstruksi yaitu sebagai bahan hidrasi antara pasir dan semen. Begitu juga dalam proses pembuatan batako, keberadaan air akan mempermudah pekerjaan dan percetakannya.



Gambar 2. 8 Air

Berdasarkan SNI S-04-1989 F dalam (Tjokrodinuljo., 1996), penggunaan air harus memenuhi beberapa spesifikasi yaitu :

- a. Air yang digunakan harus bersih,
- b. Kandungan lumpur maksimal 2 gr/ltr,
- c. Tidak mengandung benda terapan dan lumpur minyak yang terlihat secara kasat mata,
- d. Kandungan natrium perusak beton maksimal 15 gram/liter,
- e. Kandungan chlorida (Cl) maksimal 5 gr/ltr.
- f. Kandungan senyawa sulfat maksimal 1 gr/ltr.

2.5. Pengujian Material

2.5.1. Uji Modulus Kehalusan

Pengujian ini dilakukan menggunakan alat *sieve shaker* dengan menyiapkan agregat halus yang dikeringkan menggunakan oven lalu dimasukkan ke satu set saringan yang sudah diurutkan sesuai diameternya. Lalu pasang satu set saringan tersebut ke *Sieve Shaker*, dan bergetar selama 10-15 menit. Tujuan uji coba agregat adalah untuk menentukan modulus kehalusan agregat yang diperlukan.

2.5.2. Uji Kadar Lumpur

Pengujian ini dilaksanakan dengan cara menuangkan pasir kering dari oven ke dalam gelas takar berukuran 130cc dan mengisi gelas tersebut dengan air hingga mencapai ketinggian 250cc. Selanjutnya kocok gelas berisi air dan pasir selama 30 menit sebelum didiamkan selama 24 jam untuk menilai kandungan kotoran pada pasir.

2.5.3. Uji Berat Jenis

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan berat jenis dengan menggunakan pendekatan lapangan dan membuat kesimpulan tentang hubungan antara berat jenis material dan kemurniannya. Setiap material yang diuji pasti memiliki berat jenis yang berbeda.

Pengujian dilakukan pada ketiga material penyusun batako, yaitu agregat halus, abu sekam padi, dan kotoran sapi. Pengujian dilaksanakan dengan cara memasukkan masing-masing sampel uji sebanyak 30gr kedalam picnometer. Kemudian isi picnometer dengan aquades sebanyak 95% dan tunggu hingga gelembung memudar. Selanjutnya bisa diukur suhunya menggunakan *thermometer*.

$$\text{Berat jenis} = \frac{W_3 - W_1}{W_T - (W_4 - W_3) \cdot T_2} \dots \dots \dots (\text{Persamaan. 1})$$

Keterangan :

W = Berat benda uji

V1 = Volume awal

V2 = Volume akhir

2.5.4. Uji Gradasi Butiran

Tujuan dari gradasi butiran / analisis saringan adalah untuk mendapatkan butiran agregat halus yang akan dimanfaatkan sebagai bahan penyusun utama dalam pembuatan batako. Batako dibuat dengan menggunakan agregat halus yang lolos ayakan nomor 200.

2.5.5. Uji Pengikat semen

Berdasarkan (15-2049-2004, 2004) uji pengikat semen merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan semen dalam mengikat material lain seperti agregat halus (pasir), bahan substitusi (seperti kotoran sapi, abu sekam padi), dan air, agar membentuk satu kesatuan struktur yang padat dan kuat. Dalam pembuatan batako, semen berperan sebagai bahan pengikat utama yang menentukan kekuatan tekan, daya tahan terhadap air, dan stabilitas dimensi batako.

2.6. Pengujian Benda Uji

2.6.1. Uji Kuat Tekan

Benda uji dibebani dengan menggunakan gaya yang dihasilkan oleh alat uji, sehingga menghasilkan kuat tekan. Uji kuat tekan ini menguji apakah batako tersebut memiliki kekuatan yang diperlukan untuk memenuhi spesifikasi atau tidak. Pengujian ini ditandai dengan adanya keretakan hingga pecah.

Output dari pengujian kuat tekan adalah memberikan nilai kuat tekan dari berbagai varian sampel berbeda sehingga dapat diketahui nilai kekuatan yang mempengaruhi mutu batako selama 28 hari. Dalam pengujian ini, sangat penting untuk memperhatikan suhu, porositas, dan bahan yang dapat mempengaruhi hasil pengujian (Ulfah, Widya, & Stiyanta, 2022).

Berdasarkan standar SNI-1989 tentang cara perhitungan struktur beton untuk bangunan gedung. Terdapat dua faktor yang dapat diukur Gaya beban tekan (F) dan luas contoh batako (A) diperlukan untuk menentukan kuat tekan maksimal sampel.

$$F_{maks} = P/A \quad \dots\dots\dots(Persamaan.2)$$

Keterangan :

P = Kuat tekan (N/m²)

F = Gaya Permukaan Benda Uji (m²)

A = Luas Permukaan (N)

2.6.2. Uji Penyerapan Air

Kemampuan suatu zat atau material dalam penyerapan air (daya isap) disebut dengan kapasitas penyerapan air. Nilai daya serap air batako yang berkualitas cenderung rendah namun nilai kuat tekan yang dihasilkan cenderung tinggi. Risiko dispersi antar ikatan komponen pembuatan batako meningkat seiring dengan kemampuan penyerapan air. Umur batako sangat dipengaruhi oleh daya serap airnya. Kurang akuratnya kualitas dan komposisi bahan yang digunakan pada campuran batako inilah yang menyebabkan terjadi adanya rongga (Sandy, Guskarnali, & Mahardika, 2019).

Menurut (Nasional, 1989), penyerapan air yang diperbolehkan untuk mutu kelas II tidak lebih dari 35%. Persamaan berikut dapat digunakan untuk menghitung persentase kapasitas penyerapan air:

$$S = Mb - Mk / Mk \times 100\% \quad \dots\dots\dots(Persamaan.3)$$

Keterangan :

S = Persentase serapan air (%)

Massa Basah (gr) = Mb

Massa Kering (gr) = Mk

2.6.3. Uji Konduktivitas Termal

Konduktivitas termal merupakan suatu sifat material yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan panas. Karakteristik termal adalah sifat yang menunjukkan bagaimana suatu zat bereaksi terhadap panas. Untuk menilai kualitas

termal suatu material, suhu harus dibedakan dari kandungan panasnya (Ardana, Akbar, & Pramesti, 2021).

Pengujian konduktivitas berdampak langsung pada kemampuan batako untuk mengisolasi panas. Batu bata dengan konduktivitas thermal yang lemah dapat mempertahankan suhu ruangan yang stabil, sehingga menghilangkan kebutuhan akan pendinginan atau pemanasan buatan, meningkatkan efisiensi energi. Dengan mengukur konduktivitas termal, kita dapat menentukan apakah adopsi bahan pengganti ini tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga memenuhi standar kenyamanan termal pada bangunan (Al Ayyubi & Fadhli Dzil Ikram, 2023).

Pengujian ini juga merupakan faktor penting dalam menetapkan kualitas dan penerimaan batako untuk digunakan dalam konstruksi berkelanjutan.

2.6.4. Uji Redam Suara

Pengujian daya redam suara dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui efektivitas dari batako kotoran sapi dan abu sekam padi sebagai material konstruksi yang mampu meredam suara. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengetahui nilai dari batako kotoran sapi dan abu sekam padi dalam meredam suara.

Menurut (Fahri, 2021), material dengan nilai kedap suara yang tinggi dapat membantu fungsi ruangan dalam lingkungan seperti kampus, sekolah, tempat ibadah, studio musik, dan sebagainya.

2.7. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 5 Daftar Penelitian Terdahulu

NO.	Judul, Peneliti (Tahun)	Komposisi Penelitian	Hasil Penelitian
1.	“Pemanfaatan Limbah Kotoran Hewan Pada Campuran Beton”. Nurul Rochmah (2021)	- 0% - 5%	- Slump : 10 cm - $\bar{x}$ Daya Serap: 3,7% - Slump : 5 cm - $\bar{x}$ Daya Serap: 2,4%

NO.	Judul, Peneliti (Tahun)	Komposisi Penelitian	Hasil Penelitian
		- 10%	- Slump : 5,5 cm - $\bar{x}$ Daya Serap: 2,1%
		- 15%	- Slump : 6 cm - $\bar{x}$ Daya Serap: 3,4%
2.	“Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Dalam Pembuatan Batako”. Kiki Kurniawan, dkk (2020)	- 0% - 5% - 7,5% - 10% - 12,5% - 15%	- $\bar{x}$ Kuat Tekan: 44,75 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 14,31% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 47,47 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 15,67% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 51,83 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 13,71% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 53,81 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 10,04% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 50,66 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 23,60% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 48,84 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 19,72%
3.	“Studi Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Terhadap Kuat Tekan Beton”. Dwi Sugeng, Samsudin (2017)	- 0% - 8% - 10% - 12%	- $\bar{x}$ Kuat Tekan: 15,19 kg/cm ² - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 13,73 kg/cm ² - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 12,9 kg/cm ² - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 11,86 kg/cm ²
4.	“Batako Ramah Lingkungan dengan Penambahan Bahan Limbah Abu Sekam Padi sebagai Pengganti Sebagian Semen	- 11% - 12% - 13%	- $\bar{x}$ Kuat Tekan: 44,19 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 3,84% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 41,57 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 3,71% - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 40,79 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 2,79%

NO.	Judul, Peneliti (Tahun)	Komposisi Penelitian	Hasil Penelitian
	Mengacu kepada SNI 03-0349-1989". I Komang Agus Ariana, dkk (2024)	- 14%	- $\bar{x}$ Kuat Tekan: 46,54 kg/cm ² - $\bar{x}$ Daya Serap: 2,09%
5.	"Beton Ramah Lingkungan Dengan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Semen Pada Era New Normal". Hendramawat Aski, dkk (2021)	- 0% - 8,0% - 9,0% - 10% - 11% - 12%	- $\bar{x}$ Kuat Tekan: 18,22 MPa - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 11,50 MPa - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 20,19 MPa - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 23,12 MPa - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 18,40 MPa - $\bar{x}$ Kuat Tekan: 15,65 MPa

Dari hasil penelitian terdahulu, terapat poin-poin penting yang dapat diambil kesimpulan. Berdasarkan Nurul Rochmah (2021), komposisi pemanfaatan limbah kotoran sapi terbaik terdapat di 10% yang menghasilkan nilai slump 5,5 cm dan rerata daya serap air 2,1%. Begitupun berdasarkan Kiki Kurniawan, dkk (2020), Komposisi limbah kotoran sapi terbaik terdapat di 10% dengan hasil rata-rata kuat tekan 53,81 kg/cm², dan rata-rata daya serap air 10,04%.

Menurut Dwi Sugeng, Samsudin (2017), penambahan abu sekam padi sebagai substitusi semen ternyata berbanding terbalik dengan penelitian terdahulu. Dimana komposisi terbaik dari penelitian tersebut adalah dengan penambahan abu sekam padi sebanyak 0% yang menghasilkan nilai kuat tekan 15,19 kg/cm². Sedangkan menurut, I Komang Agus Ariana, dkk (2024) adanya penambahan abu sekam padi sebagai substitusi sebagian semen berpengaruh cukup besar, terutama dalam komposisi 14%, yang menghasilkan rata-rata nilai kuat tekan 46,54 kg/cm² dan rata-rata daya serap air 2,09%. Menurut Hendramawat Aski, dkk (2021) penambahan abu sekam padi sebanyak 10% menghasilkan nilai kuat tekan rata-rata sebesar 23,12 MPa.