

PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* (CANGKANG TELUR DAN SEKAM PADI) TERHADAP KUAT TEKAN BETON NON STRUKTURAL

Dwiki Wahyu Al Fauzi^{1,*}, Nur Azizah Affandy², Hammam Rofiqi Agustapraja³, Zulkifli Lubis⁴.

¹Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan, pangeranwahyu10@gmail.com

²Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan, nurazizah@unisla.ac.id

³Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan, hammamrofiqi@unisla.ac.id

⁴Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan, cheppy.lubis@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan bahan alternatif dalam konstruksi, seperti *fly ash* cangkang telur (CT) dan sekam padi (SP), semakin penting untuk mengurangi dampak lingkungan. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh proporsi campuran CT dan SP terhadap kuat tekan serta keretakan beton. Kedua bahan limbah pertanian ini memiliki potensi memengaruhi karakteristik beton, termasuk pengikatan, kekuatan, dan ketahanan terhadap keretakan. Penelitian ini mengeksplorasi pengaruh proporsi campuran *fly ash* cangkang telur (CT) dan sekam padi (SP) terhadap kuat tekan dan keretakan beton. Pengujian menggunakan standar ASTM C untuk bahan material dan standar nasional Indonesia untuk kuat tekan dan keretakan beton. Variasi komposisi 0% (A), 3% CT-5% SP (B), 5% CT-10% SP (C), dan 7%CT-15% SP (D) dari berat semen dilakukan pada total 24 benda uji. Hasil menunjukkan Beton C memiliki kuat

tekan tertinggi (212.2 kg/cm²), sedangkan Beton D memiliki kuat tekan terendah (165.56 kg/cm²). Pada umur 7 hari, keretakan tertinggi terjadi pada Beton D (28.7 cm) dan terendah pada Beton C (22.3 cm). Pada umur 28 hari, Beton A memiliki keretakan tertinggi (26 cm), sementara Beton C memiliki yang terendah (18.3 cm). Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi industri konstruksi dalam memanfaatkan *fly ash* cangkang telur dan sekam padi untuk meningkatkan kinerja beton, serta mempromosikan pembangunan berkelanjutan.

Kata kunci: *Fly Ash*, Cangkang Telur, Sekam Padi, Kuat Tekan Beton.

ABSTRACT

Using alternative materials in construction, such as eggshell fly ash (CT) and rice husk (SP), is increasingly important in reducing environmental impact. This research explores the influence of the proportion of CT and SP mixtures on concrete compressive strength and cracking. Both agricultural waste materials can potentially affect concrete characteristics, including binding ability, strength, and crack resistance. Testing was conducted using ASTM C standards for material and Indonesian national standards for concrete compressive strength and cracking. Variations in composition, 0% (A), 3% CT-5% SP (B), 5% CT-10% SP (C), and 7% CT-15% SP (D) by weight of cement, were performed on a total of 24 specimens. The results show that Concrete C had the highest compressive strength (212.2 kg/cm²), while Concrete D had the lowest compressive strength (165.56 kg/cm²). At 7 days, the highest cracking occurred in Concrete D (28.7 cm), and the lowest in Concrete C (22.3 cm). At 28 days, Concrete A had the highest cracking (26 cm), while Concrete C had the lowest (18.3 cm). This study provides valuable insights for the

construction industry to utilize eggshell fly ash and rice husk in improving concrete performance and promoting sustainable development.

Keywords: *Fly Ash, Eggshell, Rice Husk, Concrete Compressive Strength.*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Salah satu komponen utama dalam pembangunan infrastruktur adalah beton. Bila pembangunan infrastruktur terus berkembang maka dikhawatirkan akan terjadi kekurangan pasokan bahan agregat. Penggunaan agregat alternatif dapat mengurangi kerusakan alam yang disebabkan dari pengambilan dan pengerukan batu alam. Selain itu penggunaan agregat alternatif dapat mengurangi biaya konstruksi (L. A. Utama, 2020.). Maka dari itu diperlukan inovasi baru dari beton dengan adanya penambahan bahan dasar pembuatan beton dengan limbah cangkang telur dan sekam padi. Hal tersebut mendorong penulis untuk menghadirkan sebuah inovasi baru. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah ide baru yang diharapkan dapat membantu perkembangan konstruksi di Indonesia.

Bentuk beton yang paling umum biasanya merupakan campuran semen, air, dan bahan mineral lainnya, berupa agregat halus (pasir) dan agregat kasar (batu koral). Kekuatan beton yang tinggi, ketahanan yang lama dan harga yang murah adalah tuntutan utama dalam membuat campuran beton. Salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan beton yaitu dengan pemberian bahan tambah yang mempunyai harga murah dan diprediksikan dapat meningkatkan kuat tekan, kuat lentur dan elastisitas beton yang merupakan sifat mekanis beton itu sendiri (Affandy & Bukhori, 2019). Karena beton merupakan komposit,

maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (Fuad, 2022; Suchayo et al., 2022).

Bahan beton yang lebih berkesinambungan dan ramah lingkungan dapat dibuat dengan mengurangi pemakaian agregat kasar alami (NCA). Reduction ini dapat diganti dengan pemakaian material daur ulang dan bahan konstruksi "hijau" seperti serat atau abu alami (Mardiawan & Dewita, 2022; Mulyadi et al., 2022). Dengan penambahan mineral *additive* ke dalam adukan beton merupakan salah satu jalan untuk menambah mutu dan kekuatan beton (Safarizki et al., 2021).

Dengan semakin berkembangnya teknologi, perkembangan populasi juga semakin tinggi. Dengan semakin tingginya populasi, jumlah limbah rumah tangga juga semakin meningkat. Salah satunya adalah limbah cangkang telur, dimana cangkang telur dibuang begitu saja, padahal dalam kandungan cangkang telur memiliki senyawa yang sama dengan bahan pembentuk semen yakni kalsiumkarbonat (Tumbel, 2020). Selain limbah cangkang telur, di Indonesia juga menghasilkan limbah sekam padi yang cukup tinggi. Hal ini dikarenakan padi menjadi salah satu makanan pokok di Indonesia, bahkan dunia. Dengan semakin tingginya konsumsi tanaman padi di Indonesia, maka semakin tinggi pula limbah yang dihasilkan, salah satunya limbah sekam padi. Didaerah Lamongan, Jawa Timur terdapat banyak teMPat penggilingan padi, dimana teMPat tersebut tentu saja menghasilkan limbah sekam padi. Sangat disayangkan jika limbah sekam padi dibiarkan menumpuk begitu saja. Berdasarkan permasalahan diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kuat tekan beton non structural dengan memanfaatkan *fly ash* limbah cangkang telur dan abu sekam padi dan kondisi keretakan yang terjadi setelah pengujian kuat tekan. Penggunaannya *fly ash* ini, harus memperhatikan aturan dan bahan tersebut harus mempunyai

kandungan kesamaan dengan bahan beton (Nopriantina, 2013).

1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Pertama, bagaimana tahapan proses pembuatan fly ash dari cangkang telur dan sekam padi untuk diintegrasikan ke dalam campuran beton non struktural? Kedua, apa pengaruh penambahan fly ash, yang berasal dari cangkang telur dan sekam padi, terhadap kuat tekan beton non struktural? Dan ketiga, bagaimana kondisi keretakan yang muncul setelah pengujian kuat tekan, serta faktor-faktor apa yang dapat mempengaruhinya? Rumusan masalah ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam tentang potensi pemanfaatan limbah pertanian seperti cangkang telur dan sekam padi dalam produksi fly ash untuk meningkatkan kinerja beton non struktural, sambil mengevaluasi dampaknya pada kekuatan dan ketahanan material tersebut.

1.2 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penelitian ini adalah pertama, untuk mengidentifikasi dan menjelaskan secara komprehensif proses pembuatan fly ash dari cangkang telur dan sekam padi sebagai bahan tambahan dalam campuran beton non struktural. Kedua, untuk mengevaluasi dampak penambahan fly ash (cangkang telur dan sekam padi) terhadap kuat tekan beton non struktural dengan memahami perubahan karakteristik mekanis dan strukturalnya. Ketiga, untuk menganalisis dan memahami kondisi keretakan yang muncul setelah pengujian kuat tekan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan dasar pengetahuan yang kokoh dalam pengembangan campuran beton non struktural yang inovatif, ramah lingkungan, dan memiliki kinerja yang optimal dalam hal kekuatan dan ketahanan.

1.3 Urgensi Penelitian

Secara teoritis nilai urgensi penelitian ini adalah secara spesifik sebagai bahan acuan untuk penelitian berikutnya, secara umum dapat menjadi acuan oleh para pelaku di dunia konstruksi yang memanfaatkan komposisi material beton non struktural, sehingga diperoleh alternatif komposisi material beton non struktural yang lain tanpa mengurangi nilai mutu/kekuatan.

Secara praktis nilai urgensi penelitian ini adalah memberikan alternatif material komposisi beton non struktural, sehingga dapat mengurangi penggunaan material yang sudah ada. Selain itu dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menekan terjadinya pencemaran lingkungan dan dapat menjadi solusi beton non struktural yang ramah lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan benda uji beton non struktural K-200 dengan persentase penambahan *fly ash* cangkang telur dan sekam padi sebesar 0% (A), 3%-5% (B), 5%-10% (C) dan 7%-15% (D) dari berat agregat halus, umur pengujian kuat tekan dan keretakan beton non struktural pada umur 7 dan 28 hari merupakan parameter utama. Benda uji berupa beton silinder dengan dimensi 15x30 cm. Metode yang digunakan untuk penelitian kuat tekan dan keretakan beton non struktural K-200 menggunakan metode Standart Nasional Indonesia (SNI 03-1974-1990) dan untuk metode pengujian bahan beton menggunakan metode ASTM C (Amarullah et al., 2021; Anto, 2020). Kekuatan tekan beton dan keretakan beton non-struktural K-200 adalah 16.6 MPa untuk silinder standar dengan ukuran 15x30 cm. Faktor Air Semen (Fas) ditetapkan sebesar 0.53. Komposisi campuran beton meliputi semen sebanyak 386 kg/m³, agregat halus sebanyak 798.75 kg/m³, agregat kasar sebanyak 976.25 kg/m³, dan air sebanyak 205 kg/m³.

Dalam penelitian ini dibuat 24 buah benda uji beton K-200 berbentuk silinder standar dengan dimensi 15x30 cm, dengan jumlah 6 buah benda uji tiap variasi campuran *fly ash* cangkang telur dan sekam padi untuk pengujian 7 dan 28 hari.

Dalam pengujian bahan beton penulis menggunakan acuan ASTM C, yang dilakukan di laboratorium terpadu teknik sipil universitas islam lamongan, dan pengujian bahan beton meliputi beberapa pengujian dan berikut ini jenis-jenis pengujian bahan beton esert acuan pengujian :

A. Pengujian bahan semen

Pengujian material semen dilakukan untuk menilai kualitas dan karakteristik fisik serta kimia Semen Portland. Standar ASTM C 187-86 digunakan untuk mengevaluasi konsistensi semen. ASTM C 191-92 membantu mengidentifikasi waktu pengeringan dan pengerasan semen, sementara ASTM C 188-95 memberikan informasi tentang massa jenis dan kepadatan semen.

B. Pengujian Bahan Agregat Kasar

Analisis saringan agregat kasar dilakukan untuk melihat sebaran ukuran partikel dan memastikan campuran agregat seragam (ASTM C 33-78). Pengujian berat jenis agregat kasar membantu mengetahui massa jenis dan kepadatan agregat, penting untuk menghitung volume dan berat dalam pembuatan beton (ASTM C 128-78). Pengujian kadar resapan air agregat kasar mengevaluasi kemampuan agregat dalam menyerap air, yang memengaruhi sifat beton (ASTM C 128-93). Pengujian berat volume agregat kasar memberikan data tentang berat dan volume total agregat kasar (ASTM C 29-91).

C. Pengujian Bahan Agregat Halus

Untuk menguji agregat halus, kita menggunakan analisis saringan untuk memeriksa ukuran partikel (ASTM C 136-

95a). Kemudian, dilakukan pengujian berat jenis untuk mengetahui massa jenisnya (ASTM C 127-88). Pengujian juga dilakukan untuk melihat seberapa banyak air yang bisa diserap oleh agregat halus (ASTM C 127-88). Selain itu, pengujian berat volume dilakukan untuk mengetahui berat dan volume totalnya (ASTM C 29-91).

Dalam penelitian ini pembuatan benda uji beton silinder dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan. Dengan proses uji slump test dengan acuan SNI03-1974-1990 dan proses selanjutnya ketika benda uji telah dikeluarkan dari cetakan yaitu curing yang dilakukan selama 7 dan 28 hari. Proses pengujian kuat tekan dilakukan dengan mesin kuat tekan beton hidrolik yang telah disediakan oleh pihak laboratorium dan proses pengujian keretakan beton dilakukan dengan cara mengukur secara manual hasil retakan yang dihasilkan saat kuat tekan.

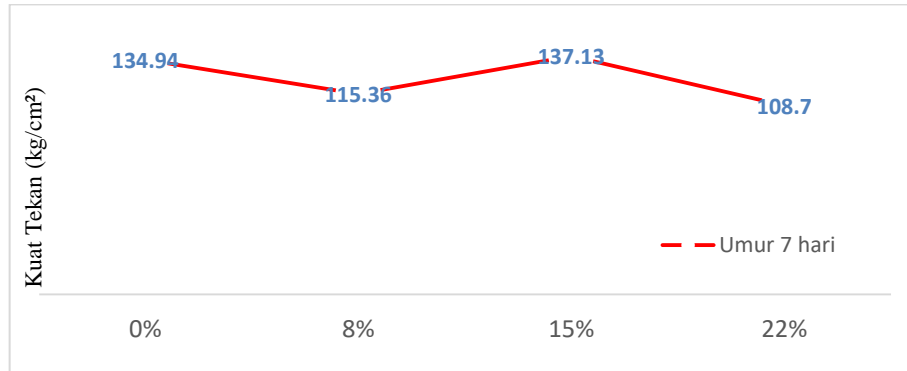
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan standart SNI03-1974-1990 dengan umur benda uji 7 dan 28 hari, hasil pengujian kuat tekan disimpulkan perbandingan kuat tekan beton antar benda uji tiap variasi bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi dengan bahan penganti agregat halus. Benda uji dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan luas penampang sebesar 176,63 m². Pada pengujian kuat tekan ini dilakukan perhitungan korelasi umur 7 hari ke 28 hari agar mendapatkan nilai yang lebih akurat dari hasil perhitungan kuat tekan umur 7 dan 28 hari. Berikut merupakan hasil perbandingan tiap variasi campuran. Dengan perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah.

Tabel 1.
Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 7 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm ²)			Rata-rata (kg/cm ²)
	I	II	III	
0% (A)	123.49	163.16	118.16	134.94
3%-5% (B)	102.61	120.26	123.21	115.36
5%-10% (C)	140.99	142.92	127.46	137.13
7%-15% (D)	115.22	100.94	109.96	108.70



Gambar 1.
Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 Dengan Bahan Tambah Pada Umur 7 Hari

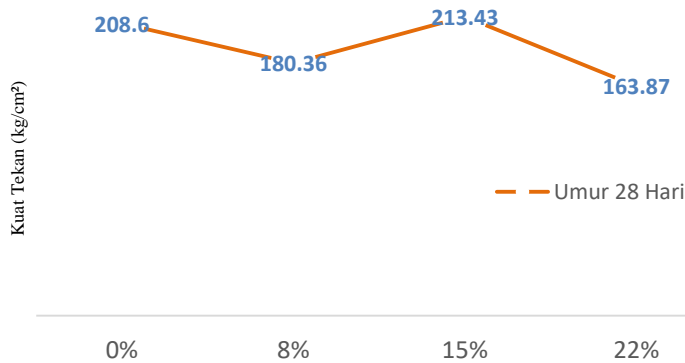
Dilihat dari Tabel 1. dan Gambar 1. hasil perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan bahan tambah pada umur 7 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm²), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 134.94 kg/cm², benda uji beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 115.36 kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 8% mengalami penurunan 14.51% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 15% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 137.13 kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 15% mengalami kenaikan 1.62% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 108.7

kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 22% mengalami penurunan 19.44% dari beton normal.

Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada umur 7 hari, beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu 14.51%, dan pada benda uji variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 15% mengalami menjadi 1.62%. Dapat disimpulkan dengan penambahan variasi bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi mengalami kenaikan kuat tekan tertinggi pada presentasi *fly ash* 15% sebesar 137.13 kg/cm².

Tabel 2.
Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm ²)			Rata-rata (kg/cm ²)
	I	II	III	
0% (A)	212.52	211.36	201.91	208.60
3%-5% (B)	193.66	168.66	178.78	180.36
5%-10% (C)	206.13	215.60	218.57	213.43
7%-15% (D)	138.55	183.47	169.61	163.87



Gambar 2.
Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

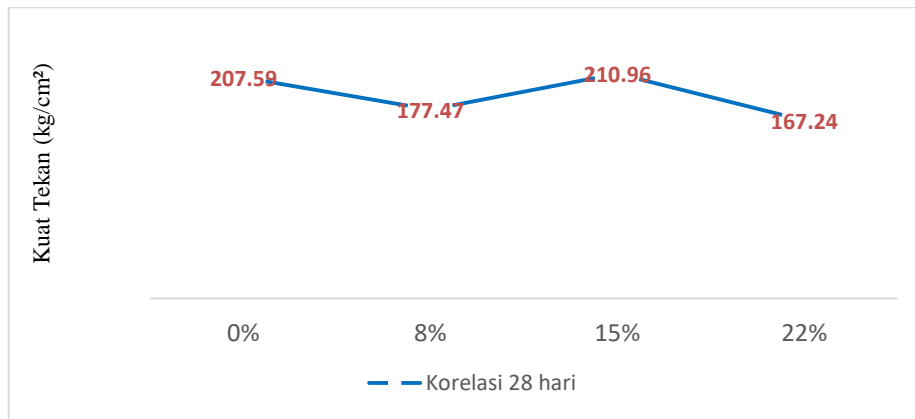
Dilihat dari Tabel 2. dan Gambar 2. hasil perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan bahan tambah pada umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm²), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 208.6 kg/cm², benda uji beton dengan variasi cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 180.36 kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 8% mengalami penurunan 13,5% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 15% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 213.43 kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 15% mengalami kenaikan 2.3% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 163.87 kg/cm² pada hasil nilai kuat

tekan benda uji variasi 22% mengalami penurunan 21.4% dari beton normal.

Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada umur 28 hari, beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu 13.5%, dan pada benda uji variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 15% mengalami kenaikan menjadi 2.3%. Dapat disimpulkan dengan penambahan variasi bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi mengalami kenaikan kuat tekan tertinggi pada presentasi *fly ash* 15% sebesar 213.43 kg/cm².

Tabel 3.
 Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Korelasi Umur 28 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm ²)			Rata-rata(kg/cm ²)
	I	II	III	
0% (A)	189.99	251.01	181.78	207.59
3%-5% (B)	157.86	185.01	189.55	177.47
5%-10% (C)	216.91	219.88	196.09	210.96
7%-15% (D)	177.26	155.29	169.16	167.24



Gambar 3.
 Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Korelasi Umur 28 Hari

Dilihat dari Tabel 3 dan Gambar 3., hasil perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm²), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 207.59 kg/cm², benda uji beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 177.47 kg/cm², pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 8% mengalami penurunan 14% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 15% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 210.96 kg/cm², pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 15% mengalami kenaikan 2% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan

nilai rata-rata kuat tekan sebesar 167.24 kg/cm² pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 22% mengalami penurunan 20% dari beton normal.

Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari, beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu 14%, benda uji dengan campuran *fly ash* cangkang telur dan sekam padi dengan 15% mengalami peningkatan sebesar 2%, dan pada benda uji variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 22% mengalami penurunan yang paling jauh dari beton normal yaitu 20%. Dapat disimpulkan

bahwa tiap bertambahnya variasi bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal, dengan puncak peningkatan kuat tekan pada 15%, dan mengalami penurunan setelah penambahan 22%.

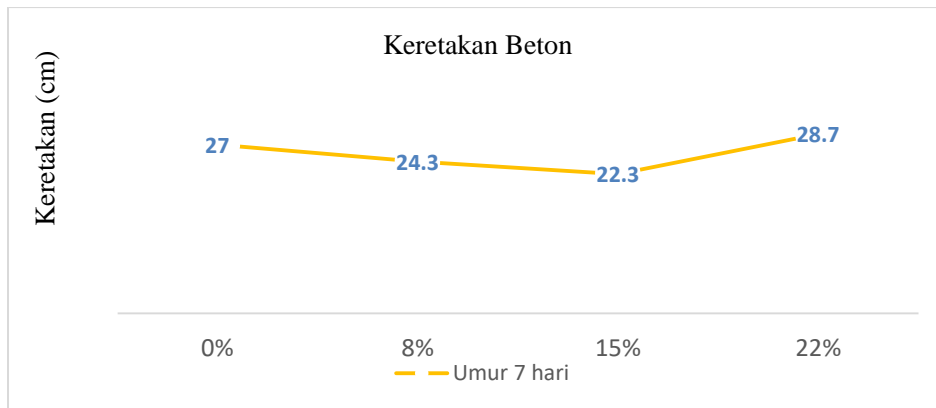
3.2 Pengujian Keretakan Beton

Pengujian keretakan benda uji beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan luas penampang

sebesar 176.63 m². Pada penelitian keretakan beton non struktural K-200 dengan campuran *fly ash* cangkang telur dan sekam padi dilakukan dengan cara mengukur panjang retakan yang dihasilkan dari proses pengujian kuat tekan pada benda uji beton silinder. Dengan umur benda uji 7 dan 28 hari, hasil pengujian kuat tekan disimpulkan perbandingan kuat tekan beton antar benda uji tiap variasi bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi dengan bahan pengganti agregat halus.

Tabel 4.
Hasil Pengujian Keretakan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 7 Hari

Kode Beton	Keretakan umur 7 hari (cm)			Rata-rata (kg/cm ²)
	I	II	III	
0% (A)	26	28	27	27
3%-5% (B)	22	23	28	24.3
5%-10% (C)	20	26	21	22.3
7%-15% (D)	11	15	30	28.7



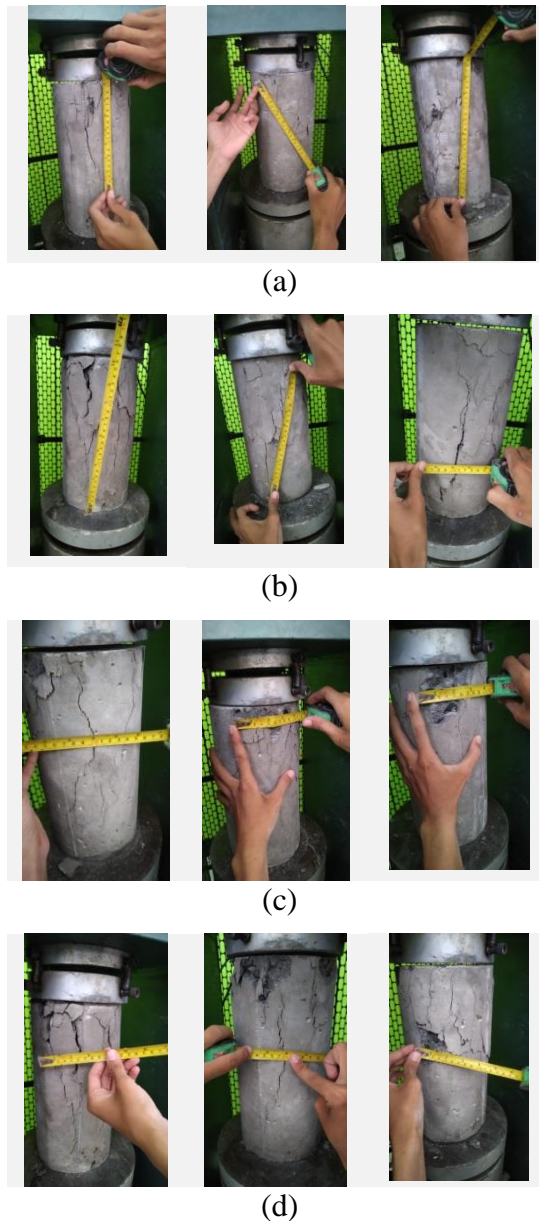
Gambar 4.
Hasil Pengujian Keretakan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 7 Hari

Dilihat dari Tabel 4. dan Gambar 4. hasil perbandingan keretakan beton k-200 dengan keretakan beton dengan bahan tambah pada umur 7 hari dihasilkan rata – rata keretakan (cm), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata

keretakan 27 cm, benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 24.3 cm, pada benda uji dengan variasi 8% mengalami penurunan keretakan 10% dari beton normal. Benda uji

beton dengan variasi 15% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 22.3 cm, pada benda uji variasi 15% mengalami penurunan keretakan 17% dari beton normal. Sedangkan benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan rata-rata keretakan 28.7 cm, dan mengalami

kenaikan keretakan 6% dari beton normal. Dapat disimpulkan pada pengujian keretakan pada umur beton 7 hari bahwa penambahan bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi berbanding terbalik antara uji kuat tekan dengan kondisi kondisi keretakan benda uji.

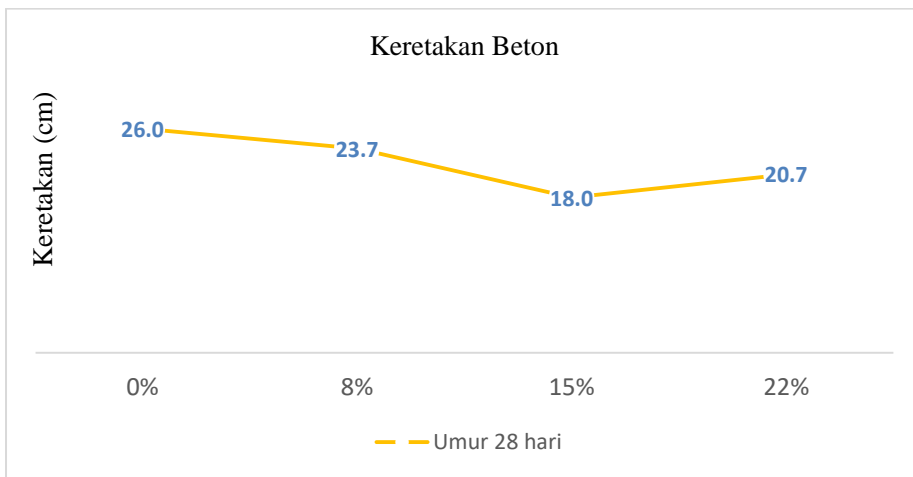


Gambar 5.

Proses pengujian keretakan pada benda uji silinder umur 7 hari, (a) Pengujian Keretakan Beton Variasi A (b) Pengujian Keretakan Beton Variasi B, (c) Pengujian Keretakan Beton Variasi C, dan (d) Pengujian Keretakan Beton Variasi D

Tabel 5.
Hasil Keretakan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Kode Beton	Keretakan umur 28 hari (cm)			Rata-rata (kg/cm ²)
	I	II	III	
0% (A)	26	25	24	26.0
3%-5% (B)	27	22	22	23.7
5%-10% (C)	13	21	20	18.0
7%-15% (D)	21	24	17	20.7



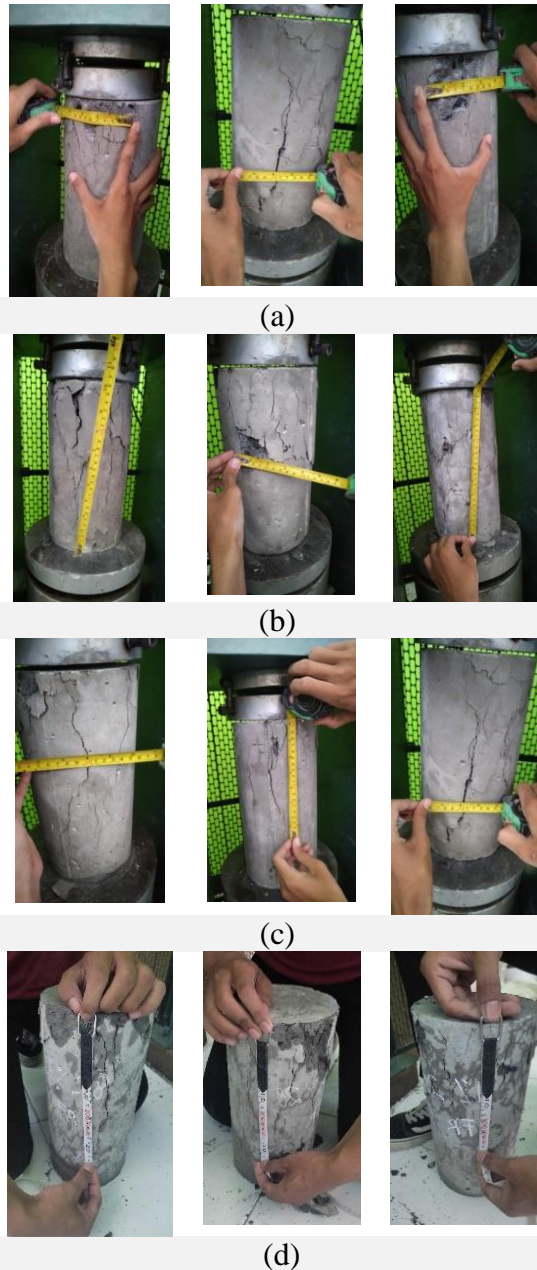
Gambar 6.
Hasil Keretakan Beton K-200 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Dilihat dari Tabel 5. dan Gambar 6. hasil perbandingan keretakan beton k-200 dengan keretakan beton dengan bahan tambah pada umur 28 hari dihasilkan rata – rata keretakan (cm), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata keretakan 26,0 cm, benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 23,7 cm, pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 8% mengalami penurunan kondisi keretakan sebesar 9% dari beton normal. Benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 15% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 18 cm, pada benda uji variasi 18% mengalami penurunan kondisi keretakan

sebesar 31% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 20,7 cm pada benda uji variasi 22% mengalami penurunan kondisi keretakan sebesar 21% dari beton normal. Dapat disimpulkan bahwa pada pengujian keretakan pada umur beton 28 hari bahwa penambahan bahan tambah *fly ash* cangkang telur dan sekam padi berbanding terbalik antara uji kuat tekan dengan kondisi keretakan benda uji. Hasil penelitian campuran cangkang untuk campuran beton yang mempengaruhi kuat tekan beton menunjukkan hasil yang menarik. Penelitian sebelumnya, penggunaan campuran cangkang telur sebesar 10% dalam beton dengan mutu 25 MPa, menjadi model yang terbaik dengan memenuhi standar kuat tekan yang ditetapkan

(Anto, 2020). Pada penelitian ini yang menggabungkan cangkang telur 5% dan sekam padi 10% dalam beton mutu K200, berhasil menghasilkan kuat tekan yang melebihi beton normal. Namun, peningkatan kuat tekan ini juga diikuti dengan keretakan terbesar dalam penelitian tersebut. Dari perbandingan ini,

terlihat bahwa penggunaan bahan tambahan limbah pertanian dalam beton dapat memberikan hasil yang bervariasi, dengan *trade-off* antara peningkatan kuat tekan dan risiko keretakan yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan material konstruksi yang ramah lingkungan.



Gambar 7.

Proses pengujian keretakan pada benda uji silinder umur 28 Hari, (a) Pengujian Keretakan Beton Variasi A (b) Pengujian Keretakan Beton Variasi B, (c) Pengujian Keretakan Beton Variasi C, dan (d) Pengujian Keretakan Beton Variasi D.

4. KESIMPULAN

Hasil perbandingan kuat tekan beton k-200 dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm^2), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 208.10 kg/cm^2 , benda uji beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 8% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 178.92 kg/cm^2 pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 8% mengalami penurunan 14% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 15% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 212.20 kg/cm^2 pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 15% mengalami kenaikan 2% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 22% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 165.56 kg/cm^2 pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 22% mengalami penurunan 20% dari beton normal. Dapat disimpulkan bahwa penambahan *fly ash* cangkang telur dan sekam padi mengalami peningkatan kuat tekan dari beton normal, dengan puncak peningkatan kuat tekan pada 15%, dan mengalami penurunan setelah penambahan 22%.

Keretakan yang dihasilkan dari penelitian kuat tekan beton non struktural K-200 dengan campuran *fly ash* cangkang telur dan sekam padi dengan kuat pengujian umur 7 dan 28 hari. Keretakan tertinggi pada umur beton 7hari terdapat pada beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 22% dengan nilai keretakan 28,7 cm, dan keretakan terendah pada umur beton 7 hari terdapat pada beton dengan variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 15% dengan nilai keretakan 22,3 cm. Dan pada umur beton 28 hari menghasilkan keretakan tertinggi pada variasi *fly ash* pelapah pisang 8% dengan nilai keretakan 26 cm, keretakan terendah dihasilkan pada variasi *fly ash* cangkang telur dan sekam padi 15% dengan nilai keretakan 18 cm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Affandy, N. A., & Bukhori, A. I. (2019). PENGARUH PENAMBAHAN ABU SERABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *UKaRsT*, 3(2), 52. <https://doi.org/10.30737/ukarst.v3i2.606>
- Amarullah, L. C., Anjarwati, S., & Al Fathoni, M. A. S. (2021). ANALISIS PENGARUH LIMBAH GRC (GLASSFIBRE REINFORCED CEMENT) DAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI SEBAGIAN MATERIAL BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON. *CIVeng: Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(1). <https://doi.org/10.30595/civeng.v2i1.9882>
- Anto, A. F. (2020). PELATIHAN TEKNOLOGI LIMBAH CANGKANG TELUR PADA KUAT TEKAN BETON. *JURNAL PENGABDIAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA*, 1(2), 46–53. <https://doi.org/10.47942/jpttg.v1i2.708>
- Fuad, I. S. (2022). PENGARUH PENAMBAHAN CANGKANG TELUR TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BELAH BETON. *JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI*, 10(2). <https://doi.org/10.52333/destek.v10i2.943>
- Mardieman, M., & Dewita, H. (2022). Effect of Adding Fly Ash and Rice Husk Ash on Compressive Strength to Meet the $f_c'35 \text{ MPa}$ Concrete Quality. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 7(1), 35. <https://doi.org/10.30736/cvl.v7i1.778>
- Mulyadi, A., Yunanda, M., Suanto, P., & Yulius, Y. (2022). ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGISI DALAM CAMPURAN MUTU BETON K.250. *Jurnal Teknik Sipil*,

- 11(2), 50–59.
<https://doi.org/10.36546/tekniksipil.v11i2.516>
- Safarizki, H. A., Marwahyudi, M., & Pamungkas, W. A. (2021). BETON RAMAH LINGKUNGAN DENGAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI PENGGANTI SEBAGIAN SEMEN PADA ERA NEW NORMAL. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 4(2), 63. <https://doi.org/10.20961/jrrs.v4i2.42978>
- Sucahyo, M., Affandy, N. A. &, & Basuki, A. P. (2022). The Effect Of The Use of Aluminum Fiber As A Partial Substitution of Fine Aggregate on The Compressive Strength of Concrete. *CI-TECH*, 3(1), 3(1), 35–39.



Copyright© by the authors. Licensee Jurnal Ilmiah MITSU, Indonesia. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike (CC BY-NC-SA 4.0) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)

Halaman ini sengaja dikosongkan