

# PENGARUH PENAMBAHAN *FLY ASH* PELEPAH PISANG SEBAGAI PENGANTI AGREGAT HALUS PADA KUAT TEKAN DAN KERETAKAN BETON NON STRUKTURAL

Ahmad Fuad Rizaqi<sup>1</sup>, Nur Azizah Affandi<sup>2</sup>, Nur Indah Mukhoyyaroh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil- Fakultas Teknik-Universitas Islam Lamongan (penulis 1)

email: ahmadfuadrizaqi@gmail.com

<sup>2</sup>Teknik Sipil- Fakultas Teknik-Universitas Islam Lamongan (penulis 2)

email: [nurazizah@unisla.ac.id](mailto:nurazizah@unisla.ac.id)

<sup>3</sup>Teknik Sipil-Fakultas Teknik-Universitas Islam Lamongan (penulis 3)

email: [nurindah@unisla.ac.id](mailto:nurindah@unisla.ac.id)

## Abstract

*The use of banana fronds as a mixed material for making concrete has a positive impact from an environmental perspective. Banana trees have a high content of vitamins and carbohydrates, so bananas are often consumed and the leaves are also often used. lignin content of 33.51%. Basically all types of banana trees can be used as additional materials that can strengthen or improve the properties of concrete. This study aims to determine the strong reaction and cracking of concrete due to the addition of fly ash from banana leaves. The research method used for testing the material using ASTM C reference and for compressive strength and cracking of concrete the research method using the reference (SNI 03-1974-1990) with a mixture composition of 0%, 7%, 9% and 11%, with a total number of objects. test 24 pieces. The test results of normal concrete produce an average compressive strength of 175.96 kg/cm<sup>2</sup>, concrete with a variation of 7% banana midrib fly ash produces an average compressive strength of 119.65 kg/cm<sup>2</sup>. Concrete with a variation of 9% produces an average compressive strength of 111.65 kg/cm<sup>2</sup>. Concrete with a variation of 11% produces an average compressive strength of 98.83 kg/cm<sup>2</sup>. So the highest compressive strength produces a variation of 7% with a value of 119.65 kg/cm<sup>2</sup>, and the lowest compressive strength produces a variation of 11% with a value of 98.83 kg/cm<sup>2</sup>. It can be concluded that the larger the material, the higher the compressive strength of the concrete. The highest crack value at the age of 14 days was found in the 7% variation with a value of 26 cm, and the lowest was found in the 11% variation with a value of 15.3 cm. Cracks at the age of 28 days produced the highest crack at 7% variation with a value of 24 cm, and the lowest crack at 9% variation with a value of 13.3 cm.*

**Keywords :** Fly Ash, Banana midrib, Compressive Strength, Non Structural Concrete.

## Abstrak

Pemanfaatan pelepah pisang sebagai campuran material pembuatan beton memberikan dampak positif jika ditinjau dari segi lingkungan. Pohong pisang sendiri memiliki kandungan vitamin dan karbohidrat yang tinggi, sehingga buah pisang sering dijadikan dikonsumsi dan daunnya juga sering dimanfaatkan. kandungan lignin 33,51%. Pada dasarnya semua jenis pohon pisang dapat digunakan sebagai bahan tambahan yang dapat memperkuat atau memperbaiki sifat-sifat beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui reaksi kuat tekan dan keretakan beton akibat penambahan *fly ash* pelepah pisang. Metode penelitian yang digunakan untuk pengujian bahan material menggunakan acuan ASTM C dan untuk metode penelitian kuat tekan dan keretakan beton menggunakan acuan (SNI 03-1974-1990) dengan komposisi campuran 0%, 7%, 9% dan 11%, dengan total jumlah benda uji 24 buah. Hasil pengujian beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 175,96 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan ketika beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 119,65 kg/cm<sup>2</sup>. Beton dengan variasi 9% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 111,65 kg/cm<sup>2</sup>. Beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 98,83 kg/cm<sup>2</sup>. Jadi kuat tekan tertinggi dihasilkan variasi 7% dengan nilai 119,65 kg/cm<sup>2</sup>, dan kuat tekan terendah dihasilkan variasi 11% dengan nilai 98,83 kg/cm<sup>2</sup>. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar bahan tambah semakin menurun kuat tekan beton. Nilai keretakan tertinggi pada umur 14 hari terdapat pada variasi 7% dengan nilai 26 cm, dan terendah terdapat pada variasi 11% dengan nilai 15,3 cm. keretakan pada umur 28 hari menghasilkan keretakan tertinggi pada variasi 7% dengan nilai 24 cm, dan keretakan terendah terdapat pada variasi 9% dengan nilai 13,3 cm.

**Kata kunci:** Fly Ash, Pelepah Pisang, Kuat Tekan, Beton Non Struktural.

## PENDAHULUAN

Di era perkembangan teknologi sekarang ini, kebutuhan beton mengalami peningkatan yang cukup signifikan dalam pembangunan infrastruktur, karena beton sendiri merupakan komponen utama sebuah bangunan terutama pada bagian struktur. Hal tersebut mendorong penulis untuk menghadirkan sebuah inovasi baru. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sebuah ide baru yang dapat menunjang perkembangan konstruksi. 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 (Prayogo, Ridwan, dan Winarto, 2019). Maka dari itu diperlukan inovasi baru dari beton dengan adanya penambahan bahan dasar pembuatan beton dengan limbah batang pisang.

Kemajuan teknologi dan bahan baru telah menyebabkan banyak kemajuan di bidang kekuatan, daya tahan, dan konsistensi produksi. Saat ini, beton seluler ringan mendapatkan popularitas dalam banyak aplikasi konstruksi seperti untuk mengurangi tekanan bumi, meminimalkan kekuatan dinamis, meminimalisir keruntuhan, dan menyerap kekuatan gempa dalam struktur bawah permukaan. Sebagai hasil dari aplikasi baru ini, pemahaman yang lebih baik diperlukan mengenai sifat rekayasa dari bahan-bahan ini (Tiwari, 2017). Karena Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpabahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk (Kardiyono Tjokrodiluljo, 1996)

Beton memiliki gaya tekan tinggi dan gaya tarik yang lemah, dengan pemberian bahan tambah diharapkan dapat meningkatkan gaya tekan. Untuk meningkatkan gaya tekan pada beton harus memperhatikan pemilihan bahan. Bahan tambah yang mungkin dapat meningkatkan gaya tekan pada beton adalah dengan penambahan *fly ash* pelepah pisang. Bahan tambah fly ash diyakini mampu meningkatkan kuat tekan seperti halnya pada penelitian yang telah dilakukan sebelum-sebelumnya. Beberapa jenis bahan fiber yang dapat dipakai untuk memperbaiki sifat-sifat beton telah dilaporkan oleh ACI Committee 544 - 1984. Bahan fiber tersebut adalah baja, plastik, kaca, karbon, asbes, nylon, rayon, dan yang lainnya. Bahan tersebut dicampur di dalam adukan beton dengan

persentase penambahan bahan tambah bervariasi, sesuai dengan jenis bahan tambah yang digunakan. Tujuan penggunaan bahan tambah/zat untuk beton secara umum adalah untuk memperoleh sifat-sifat beton yang diinginkan, sesuai dengan tujuan atau keperluannya (Hani dan Tanjung, 2020).

Dalam perkembangan pembuatan beton membutuhkan material yang dapat dipilih sebagai bahan bangunan yang dapat diandalkan dan memenuhi standart yang berlaku pada sekarang, maka beton merupakan batu buatan yang masih dipilih sebagai bahan material bangunan (Setyowati, 2016). Dalam pembuatan campuran beton sebelumnya harus dilakukan pengujian terhadap material penyusun yang digunakan, untuk memperoleh data-data agregat yang memungkinkan agregat dapat digunakan atau tidak dan dari data-data material tersebut dilakukan perhitungan desain campuran (*mix design*), yang pada akhirnya akan diperoleh kebutuhan agregat berupa perbandingan berat maupun perbandingan volume yang dapat digunakan pada proses pencampuran beton (Candra, 2020).

Bahan beton yang lebih berkesinambungan dan ramah lingkungan dapat dibuat dengan mengurangi pemakaian agregat kasar alami (NCA). Reduc-tion ini dapat diganti dengan pemakaian material daur ulang dan bahan konstruksi "hijau" seperti serat atau abu alami (Bintoro, Limantara, dan Winarto, 2018). Dengan penambahan mineral additive ke dalam adukan beton merupakan salah satu jalan untuk menambah mutu dan kekuatan beton (Siswanto dan Gunarto, 2019).

Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan berbagai tanaman tropis, salah satunya adalah pohon pisang yang juga memiliki berbagai jenis varietas. Pohon pisang memiliki kandungan vitamin dan karbohidrat yang tinggi, sehingga buah pisang sering dijadikan dikonsumsi dan daunnya juga sering dimanfaatkan. kandungan lignin 33,51%. Pada dasarnya semua jenis pohon pisang dapat digunakan sebagai bahan tambahan yang dapat memperkuat atau memperbaiki sifat-sifat beton. Penggunaannya tergantung dari maksud penambahan bahan ke dalam beton baik bahan alami atau buatan, tapi yang harus diperhatikan adalah bahwa bahan tersebut harus mempunyai kandungan kesamaan dengan bahan beton (Prayogo, 2019). Batang tanaman pisang memiliki susunan yang berlapis dari bagian muda di dalam hingga bagian yang tua di bagian luar. Pelepah pisang diperoleh dari batang tanaman pisang yang telah tua atau batang

dengan kandungan air yang sangat rendah maka pelepah pisang tersebut dapat teramati dengan baik dan mudah dipisahkan. (Hani dan Tanjung, 2020).

Batang pelepah pisang merupakan limbah dari tanaman pisang yang telah ditebang untuk diambil buahnya dan merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak pemanfaatannya. Dalam penelitian ini digunakan limbah pelepah pisang sebagai bahan tambahan dalam campuran beton. Dengan upaya pemanfaatan kembali karena adanya observasi terkait penanganan masalah lingkungan yang bilamana dapat berdampak di kemudian hari. Beberapa penelitian telah di mencoba untuk memanfaatkannya antara lain sebagai bahan untuk papan partikel dan papan serat, dan juga sebagai bahan tambah dalam konstruksi beton. limbah pertanian potensial yang belum banyak pemanfaatannya. khususnya pelepah pisang sebagai bahan tambahan agregat halus pada kuat tekan beton serta retak beton non struktural (Kariri dan Affandy 2018).

Kuat tekan merupakan salah satu kinerja utama beton yang digunakan sebagai parameter disain dalam perencanaan struktur. Semakin tinggi tingkat kekuatan struktur yang direncanakan, semakin tinggi pula mutu beton yang harus dipakai. Kuat tekan yang dapat dipikul oleh suatu penampang beton ditentukan dengan membagikan beban maksimum yang dipikul ( $P$ ) terhadap luas penampang beton yang memikulnya ( $A$ ). Benda uji standar yang digunakan dalam uji kuat tekan beton adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Kuat tekan yang dipakai adalah tegangan maksimum pada pembebanan sampai benda uji hancur (Aulia, Afifuddin, dan Amalia 2020).

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini pengujian benda uji beton non struktural K-175 dengan persentase penambahan fly ash pelepah pisang sebesar 0%, 7%, 9% dan 11% dari dari berat agregat halus, dengan umur pengujian kuat tekan dan keretakan beton non struktural pada umur 14 dan 28 hari merupakan parameter utama. Benda uji berupa cetakan beton Silinder  $\phi 15$  cm dan tinggi 30 cm. Metode yang digunakan untuk penelitian kuat tekan dan keretakan beton non struktural K-175 menggunakan metode Standart Nasional Indonesia (SNI 03-1974-1990), dan untuk metode pengujian bahan beton menggunakan metode ASTM C.

Perencanaan campuran beton (*mix design*) dilakukan menggunakan metode (SNI 03-2834-

2000 2000) perbandingan volume material, yang disesuaikan dengan berat jenis masing-masing material pembentuk beton. Kuat tekan beton dan keretakan beton non struktural K-175 yaitu 14,5 MPa untuk benda uji silinder standar ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Ditentukan nilai Faktor Air Semen (Fas) Sebesar 0,55. Semen yang digunakan berjumlah  $372 \text{ kg/m}^3$ , jumlah agregat halus sebesar  $784 \text{ kg/m}^3$ , jumlah agregat kasar sebesar  $1040 \text{ kg/m}^3$ , jumlah air sebesar  $205 \text{ kg/m}^3$ .

Dalam penelitian ini dibuat 24 buah benda uji beton K-175 berbentuk silinder standar dengan ukuran  $\phi 15 \times 30$  cm, dengan jumlah 6 buah benda uji tiap variasi campuran fly ash pelepah pisang untuk pengujian 14 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

- Percobaan Konsistensi Normal Semen Portland (ASTM C 187-86)
- Pengujian waktu pengikat dan mengeras semen (ASTM C 191-92)
- Pengujian berat jenis semen (ASTM C 188-95)

### B. Pengujian bahan agregat kasar

- Pengujian analisa saringan agregat halus (ASTM C 33-78)
- Pegujian berat jenis agregat halus (ASTM C 128-78)
- Pengujian kadar resapa air agregat halus (ASTM C 128-93)
- Pengujian berat volume agregat halus (ASTM C 29-91)

### C. Pengujian bahan agregat kasar

- Pengujian analisa saringan agregat halus (ASTM C 136-95a)
- Pegujian berat jenis agregat halus (ASTM C 127-88)
- Pengujian kadar resapa air agregat halus (ASTM C 127-88 1993)
- Pengujian berat volume agregat halus (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 (SNI 03-1974-1990 1990) dan proses selanjutnya ketika benda uji telah dikeluarkan dari cetakan yaitu curing yang dilakukan selama 14 dan 28 hari. Proses 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.

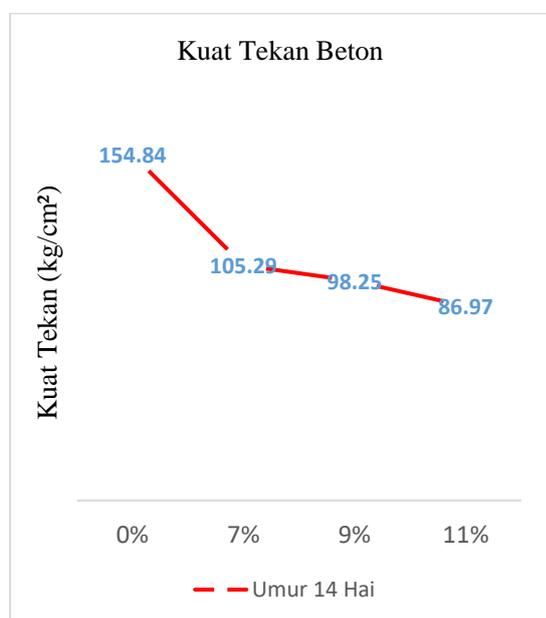
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil pengujian kuat tekan

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan standart (SNI 03-1974-1990) dengan umur benda uji 14 dan 28 hari, hasil pengujian kuat tekan disimpulkan perbandingan kuat tekan beton antar benda uji tiap variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang dengan bahan pengganti agregat halus. Benda uji dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan luas penampang sebesar 176,63 m<sup>2</sup>. Pada pengujian kuat tekan ini dilakukan perhitungan korelasi umur 14 hari ke 28 hari agar mendapatkan nilai yang lebih akurat dari hasil perhitungan kuat tekan umur 14 dan 28 hari. dan berikut ini hasil perbandingan tiap variasi campuran. Dengan perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah.

Tabel 1. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 dengan dengan Bahan Tambah Pada Umur 14 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
	I	II	III	
0%	160,51	150,64	153,38	154,84
7%	98,72	121,41	95,75	105,29
9%	95,53	95,70	103,52	98,25
11%	81,70	86,57	92,63	86,97



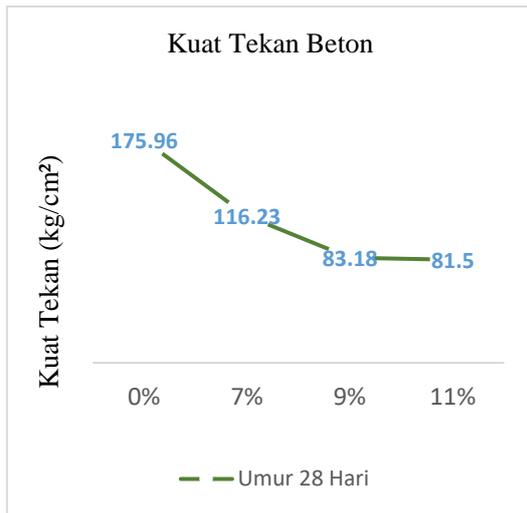
Gambar 1. Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 Bahan Tambah Pada Umur 14 Hari

Dilihat dari tabel dan grafik hasil perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan bahan tambah pada umur 14 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 154,84 kg/cm<sup>2</sup>, benda uji beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 105,29 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% mengalami penurunan -32% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 9% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 98,25 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -36,5% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 86,97 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -43,8% dari beton normal.

Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada umur 14 hari, beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu -32%, dan pada benda uji variasi *fly ash* pelepah pisang 11% mengalami penurunan yang paling jauh dari beton normal yaitu -43,8%. Dapat disimpulkan bahwa tiap bertambahnya variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang mengalami penurunan yang begitu signifikan dari beton normal.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
	I	II	III	
0%	182,40	171,21	174,29	175,96
7%	118,14	122,45	108,09	116,23
9%	85,04	73,93	90,58	83,18
11%	63,57	87,22	93,72	81,50



Gambar 2. Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

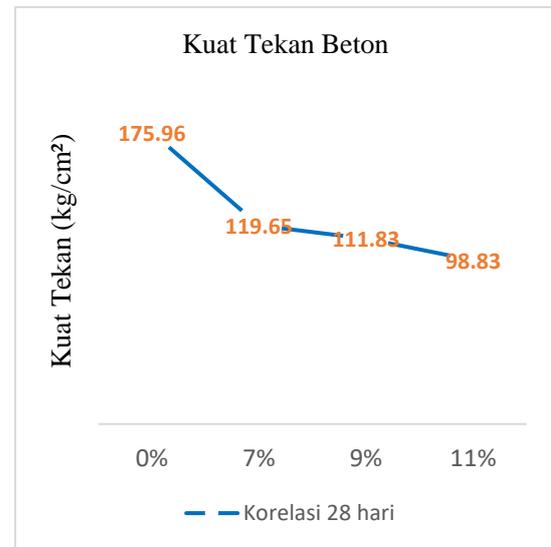
Dilihat dari tabel dan grafik hasil perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan bahan tambah pada umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 175,96 kg/cm<sup>2</sup>, benda uji beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 116,23 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% mengalami penurunan -33,9% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 9% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 83,18 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -52,7% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 81,50 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -53,6% dari beton normal.

Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada umur 28 hari, beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu -33,9%, dan pada benda uji variasi *fly ash* pelepah pisang 11% mengalami penurunan yang paling jauh dari beton normal yaitu -53,6%, Dapat disimpulkan bahwa tiap bertambahnya variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang mengalami penurunan yang begitu signifikan dari beton normal.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Korelasi Umur 28 Hari

Kode variasi	Kuat Tekan Benda Uji (kg/cm <sup>2</sup> )			Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
	I	II	III	
0%	182,39	171,18	174,29	175,96
7%	112,12	137,96	108,80	119,65
9%	108,55	108,75	117,63	111,65
11%	92,84	98,37	105,26	98,83

0%	182,39	171,18	174,29	175,96
7%	112,12	137,96	108,80	119,65
9%	108,55	108,75	117,63	111,65
11%	92,84	98,37	105,26	98,83



Gambar 3. Grafik Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Korelasi Umur 28 Hari

Dilihat dari tabel dan grafik hasil perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan (kg/cm<sup>2</sup>), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan 175,96 kg/cm<sup>2</sup>, benda uji beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 119,65 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% mengalami penurunan -32% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 9% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 111,65 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -36,5% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar 98,83 kg/cm<sup>2</sup> pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -43,8% dari beton normal.

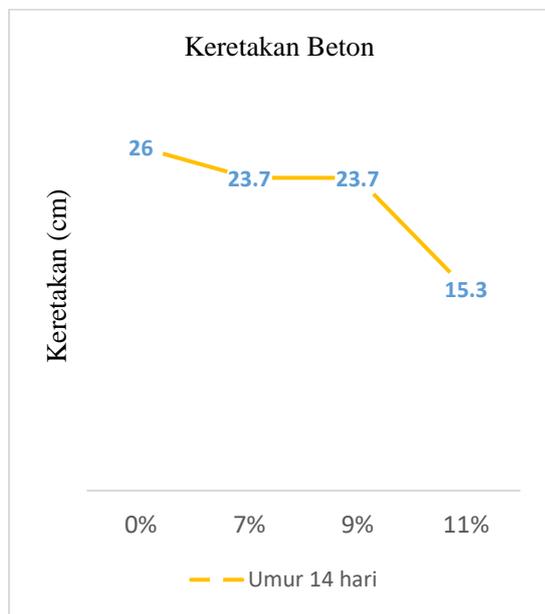
Dari keseluruhan hasil pengujian perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan kuat tekan beton dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari, beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% mengalami penurunan yang tidak begitu jauh dari beton normal yaitu -32%, dan pada benda uji variasi *fly ash* pelepah pisang 11% mengalami penurunan yang paling jauh dari beton normal yaitu -43,8%. Dapat disimpulkan bahwa tiap bertambahnya variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang mengalami penurunan yang begitu signifikan dari beton normal.

## 2. Hasil pengujian keretakan beton

Pengujian keretakan benda uji beton silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm dengan luas penampang sebesar 176,63 m<sup>2</sup>. Pada penelitian keretakan beton non struktural K-175 dengan campuran *fly ash* pelepah pisang dilakukan dengan cara mengukur panjang retakan yang dihasilkan dari proses pengujian kuat tekan pada benda uji beton silinder. Dengan umur benda uji 14 dan 28 hari, hasil pengujian kuat tekan disimpulkan perbandingan kuat tekan beton antar benda uji tiap variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang dengan bahan pengganti agregat halus.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Keretakan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 14 Hari

Kode Beton	Keretakan umur 14 hari (cm)			Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
	I	II	III	
0%	23	28	27	26
7%	22	23	26	23,7
9%	20	26	25	23,7
11%	11	15	20	15,3



Gambar 4. Hasil Perbandingan Keretakan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 14 Hari

Dilihat dari tabel dan grafik hasil perbandingan keretakan beton k-175 dengan keretakan beton dengan bahan tambah pada umur 14 hari dihasilkan rata – rata keretakan (cm), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata keretakan 26 cm, benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% dan 9% menghasilkan nilai rata-rata keretakan yang sama sebesar 23,7 cm, pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% dan 9% mengalami penurunan -

8,97% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 15,3 cm pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 11% mengalami penurunan -41,03% dari beton normal. Dapat disimpulkan pada pengujian keretakan pada umur beton 14 hari bahwa semakin banyak campuran variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang semakin menurun keretakan pada benda uji.

Pengujian Keretakan Beton Normal Umur 14 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 7% Umur 14 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 9% Umur 14 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 11% Umur 14 Hari

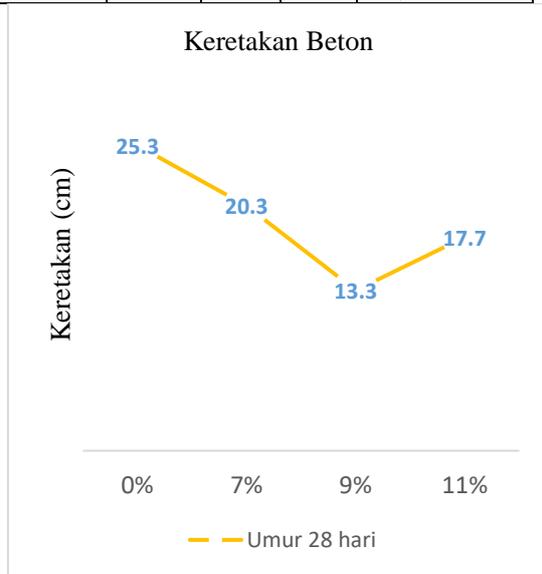


Gambar 5. Proses pengujian keretakan pada benda uji silinder umur 14 hari

Tabel 5. Hasil Perbandingan Keretakan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Kode Beton	Keretakan umur 14 hari (cm)			Rata-rata (kg/cm <sup>2</sup> )
	I	II	III	

0%	24	25	23	25,3
7%	22	20	19	20,3
9%	13	12	15	13,3
11%	21	15	17	17,7



Gambar 6. Hasil Perbandingan Keretakan Beton K-175 dengan Bahan Tambah Pada Umur 28 Hari

Dilihat dari tabel dan grafik hasil perbandingan keretakan beton k-175 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 25,3 cm, benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 20,3 cm, pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% mengalami penurunan -19,7% dari beton normal. benda uji keretakan beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 9% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 13,3 cm, pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -47,3% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata keretakan sebesar 17,7 cm pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 11% mengalami penurunan -30,2% dari beton normal. Dapat disimpulkan bahwa pada pengujian keretakan pada umur beton 28 hari bahwa pada campuran variasi 11% pada bahan tambah *fly ash* pelepah pisang mengalami kenaikan dari beton beton variasi *fly ash* pelepah pisang 9%.

Pengujian Keretakan Beton Normal Umur 28 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 7% Umur 28 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 9% Umur 28 Hari



Pengujian Keretakan Beton Variasi 11% Umur 28 Hari



Gambar 7. Proses pengujian keretakan pada benda uji silinder umur 28 hari

## KESIMPULAN

Hasil perbandingan kuat tekan beton k-175 dengan bahan tambah pada korelasi umur 28 hari dihasilkan rata – rata kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ), pada benda uji beton normal menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan  $175,96 \text{ kg/cm}^2$ , benda uji beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar  $119,65 \text{ kg/cm}^2$  pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 7% mengalami penurunan -32% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 9% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar  $111,65 \text{ kg/cm}^2$  pada hasil nilai kuat tekan benda uji variasi 9% mengalami penurunan -36,5% dari beton normal. Benda uji beton dengan variasi 11% menghasilkan nilai rata-rata kuat tekan sebesar  $98,83 \text{ kg/cm}^2$  pada hasil nilai kuat tekan

benda uji variasi 9% mengalami penurunan - 43,8% dari beton normal. Dapat disimpulkan bahwa setiap bertambahnya variasi bahan tambah *fly ash* pelepah pisang mengalami penurunan yang begitu signifikan dari beton normal.

Keretakan yang dihasilkan dari penelitian kuat tekan beton non struktural K-175 dengan campuran *fly ash* pelepah pisang dengan kuat pengujian umur 14 dan 28 hari. Keretakan tertinggi pada umur beton 14 hari terdapat pada beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 7% dengan nilai keretakan 26 cm, dan keretakan terendah pada umur beton 14 hari terdapat pada beton dengan variasi *fly ash* pelepah pisang 11% dengan nilai keretakan 15,3 cm. Dan pada umur beton 28 hari menghasilkan keretakan tertinggi pada variasi *fly ash* pelepah pisang 7% dengan nilai keretakan 24 cm, keretakan terendah dihasilkan pada variasi *fly ash* pelepah pisang 9% dengan nilai keretakan 13,3 cm.

#### saran

1. Dengan adanya penelitian ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan pengujian kuat tarik beton yang belum dilakukan dalam penelitian ini.
2. Diharapkan dalam proses penelitian selanjutnya dapat lebih teliti lagi dan proses penimbangan dan pencampuran bahan campuran beton agar tidak terjadi kesalahan dan kehilangan material bahan campuran beton, agar dalam proses pencampuran beton nantinya tidak terjadi kekurangan cor beton.
3. Diharapkan dalam proses penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan variasi perbandingan penambahan bahan tambah yang diteliti dengan variasi perbandingan yang lain agar dapat mengetahui nilai perubahan kuat tekan beton dan keretakan dengan bahan tambah *fly ash* pelepah pisang.
4. Perlu dilakukannya penelitian lebih lanjut dengan pengujian kuat tekan beton dan keretakan beton yang belum dilakukan dalam penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- ASTM C 127-88. 1993. "Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate."
- ASTM C 128-78. n.d. "Standard Test Method for

Density, Relative Density (Specific Gravity)."

ASTM C 128-93. n.d. "Specific gravity and Absorption of Fine Aggregate."

ASTM C 136-95a. n.d. "Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregate."

ASTM C 187-86. n.d. "Normal Consistency of Hydraulic Cement."

ASTM C 188-95. 2003. "Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement."

ASTM C 191-92. n.d. "Standard Test Method for Time of Setting of Hydraulic Cement by Vicat Needle."

ASTM C 29-91. n.d. "Standard Test Method for Bulk Density (Unit weight) and Voids Aggregates."

ASTM C 33-78. n.d. "Standard Specification For Concrete Aggregates."

Aulia, Teuku Budi, Mochammad Afifuddin, dan Zahra Amalia. 2020. "Analisis Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Pasca Bakar Menggunakan Serat Polypropylene." *Media Komunikasi Teknik Sipil* 26(1):118–27.

Bintoro, Agnes Yuanita, Arthur Daniel Limantara, dan Sigit Winarto. 2018. "Evaluasi Kekuatan ConcBlock Dengan Agregat Halus dan Agregat Kasar dari Tempurung Kelapa." *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 1(1):160–71. doi: 10.30737/jurmateks.v1i1.162.

Candra, Agata Iwan, Suwarno, Heri Wahyudiono, Sulik Anam, Dwifi Aprillia, dan Karisma. 2020. "Kuat Tekan Beton Fc' 21,7 MPa Menggunakan Water Reducing and High Range Admixtures." *Jurnal CIVILLA* 5(1):330–40.

Hani, Sheila, dan Yulia Tiara Tanjung. 2020. "Kajian Eksperimental Pengaruh Penambahan Serat Pisang Dan Superplasticizer Pada Campuran Beton." *EDUCATIONAL BUILDING Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan dan Sipil* (2):76–80.

Kardiyono Tjokrodiluljo. 1996. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Nafiri.

Kariri, Agus Faisal, dan Nur Azizah Affandy. 2018. "Analisis Kuat Tekan Beton Dengan

Bahan Tambah Pelepah Pisang Pada Beton Mutu K-200.” *Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil* 2(2):26–34.

Prayogo, Didik Hadi, Ahmad Ridwan, dan Sigit Winarto. 2019. “Pemanfaatan Limbah Gypsum Board Dan Batu Bata Merah Untuk Substitusi Semen Pada Pembuatan Beton.” *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 2(2):333. doi: 10.30737/jurmateks.v2i2.542.

Setyowati, Edhi Wahjuni. 2016. “Kuat Tekan Beton Limbah Batu Onix Tulungagung.” *Jurnal Media Teknik Sipil* 14(2):140. doi: 10.22219/jmts.v14i2.3703.

Siswanto, Eko, dan April Gunarto. 2019. “Penambahan Fly Ash Dan Serat Serabut Kelapa.” *Ukarst : Jurnal Universitas Kadiri Riset Teknik Sipil* 3(1):56–65.

SNI 03-1974-1990. 1990. “Metode pengujian kuat tekan beton.”

SNI 03-2834-2000. 2000. “Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.”

Tiwari, Binod, Beena Ajmera, Ryan Maw, Ryan Cole, Diego Villegas, dan Peter Palmerson. 2017. “Mechanical Properties of Lightweight Cellular Concrete for Geotechnical Applications.” *Journal of Materials in Civil Engineering* 29(7):1–7. doi: 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0001885.