

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN SERAT BATANG JAGUNG (*ZEAMAYS L*) TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

Wella Septiawan^{*1}, Ita Suhermin Ingsih² dan Gilang Ramadan Kololikiye³

¹Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: (22101051080@unisma.ac.id)

²Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: (ita.suhermin@unisma.ac.id)

³Dosen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail: (gilangft@unisma.ac.id)

ABSTRACT

Concrete is a dominant construction material used due to its high compressive strength, but has weaknesses in its flexible properties and the risk of deflection in structural elements. This study aims to evaluate the effect of adding corn stalk fiber as an additive on the compressive and flexural strength of concrete, while utilizing agricultural waste from Blitar City to support environmental sustainability. The research method used is a laboratory experiment with variations in the addition of corn stalk fiber of 0%, 0.5%, 2%, and 4% of the cement weight. The target design compressive strength (f'_c) is set at 19.3 MPa with a minimum flexural strength standard of 3.03 MPa. The results show that the addition of corn stalk fiber tends to decrease the compressive strength of concrete along with the increase in the fiber percentage, where the highest compressive strength is achieved by normal concrete (24.53 MPa). However, in the flexural strength test, the 0.5% fiber variation gives the highest result of 4.53 MPa, which exceeds the achievement of normal concrete (4 MPa). Based on data analysis, a fiber variation of 0.5% was concluded as the best percentage because it was able to significantly increase flexural strength while maintaining compressive strength (21.92 MPa) above the specified target. The addition of fiber up to 4% is not recommended because it produces a compressive strength (18.42 MPa) that does not meet the planned quality standards.

Keyword : *Fiber Concrete, Corn Stalk Fiber, Compressive Strength, Flexural Strength, Agricultural Waste*

1. LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan salah satu material konstruksi yang paling banyak digunakan di seluruh dunia karena kemampuannya dalam menahan beban tekan yang tinggi, ketersediaannya yang melimpah, serta kemudahan dalam proses pembentukannya. Beton tergolong sebagai material komposit yang tersusun atas campuran semen sebagai bahan pengikat utama, agregat halus (seperti pasir), agregat kasar (seperti kerikil), dan air. Dalam aplikasinya, beton juga sering kali ditambahkan bahan tambahan (admixtural atau additive) untuk meningkatkan sifat-sifat tertentu sesuai kebutuhan konstruksi [2]. Beton menunjukkan beberapa kelemahan mendasar

meskipun unggul dalam banyak hal. Masalah utama yang dihadapi dalam perencanaan pelat lantai adalah lendutan (*deflection*), penggunaan material yang kurang baik dapat mengurangi kekuatan beton [4]. Pada daerah rawan gempa dan longsor analisis keseimbangan batas dilakukan untuk mengevaluasi kondisi statis dan seismic dengan memasukkan gaya inersia horizontal yang menggabungkan inti beton bertulang dengan pasang batu muka agar beban statis dan daktilitas tetap terjaga [1].

Sejalan dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya keberlanjutan lingkungan, penelitian mengenai beton juga mulai berfokus pada peningkatan mutu serta efisiensi

penggunaan material. di kota Blitar, Jawa Timur yang memiliki produksi jagung yang melimpah. Limbah dari batang jagung, yang biasanya terabaikan, dapat dimanfaatkan secara efektif untuk meningkatkan kualitas beton. Dengan memanfaatkan limbah ini, penelitian ini tidak hanya berpotensi memberikan solusi inovatif dalam bidang konstruksi tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan limbah pertanian. Penggunaan serat batang jagung sebagai penguat dalam beton dapat menjadi penemuan baru yang mendukung keberlanjutan, mengingat besarnya ketersediaan bahan baku lokal yang dapat dimanfaatkan secara optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka identifikasi masalah yang di dapat adalah:

1. Sifat keruntuhan beton konvensional
2. Pemanfaatan limbah pertanian (serat batang jagung dari daerah Blitar)
3. Pengaruh serat batang jagung terhadap sifat mekanis
4. Dampak pada daktilitas dan perilaku keruntuhan
5. Relevansi keberlanjutan lingkungan

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Berapa persentase terbaik dari penambahan serat batang jagung sebagai bahan tambahan dalam campuran beton mutu $f'c$ 19,3 MPa yang dapat meningkatkan kekuatan lentur tanpa menurunkan kekuatan tekan beton secara signifikan berdasarkan variasi 0,5% ; 2% dan 4%.
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan serat batang jagung terhadap nilai kuat tekan beton mutu $f'c$ 19,3 MPa?
3. Apakah penambahan serat batang jagung mampu meningkatkan daktilitas beton dan mengubah perilaku keruntuhan beton mutu $f'c$ 19,3 MPa dari yang bersifat getas (*brittle*) menjadi lebih ulet (*ductile*)?
4. Sejauh mana pemanfaatan limbah serat batang jagung dalam beton dapat mendukung prinsip pembangunan

berkelanjutan dan ramah lingkungan di lokasi penelitian?

1.4 Batasan masalah

Batasan Batasan masalah yang diambil yaitu:

1. Penelitian ini terbatas pada pengujian sifat mekanik beton, khususnya kuat tekan dan kuat lentur, setelah penambahan serat batang jagung dengan variasi persentase 0,5%, 2% dan 4%.
2. Pengujian dilakukan pada beton umur 28 hari dan menggunakan bahan material tertentu, seperti semen portland, agregat dari gunung semeru dan air laboratorium, sehingga hasilnya berlaku untuk kondisi bahan tersebut.
3. Pemeriksaan terhadap pengaruh penambahan serat terhadap waktu runtuh beton dan durabilitas lainnya tidak dibahas secara mendalam, melainkan fokus pada kekuatan mekanik.
4. Pengaruh serat batang jagung terhadap sifat fisik atau detail struktur beton secara menyeluruh belum dianalisis secara rinci dalam penelitian ini.
5. Penelitian ini tidak mencakup aspek ekonomi dan keberlanjutan penggunaan serat batang jagung dalam skala besar, melainkan hanya studi eksperimen laboratorium.
6. Variabel besaran dimensi serat jagung diabaikan

1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan persentase penambahan serat batang jagung yang dianggap paling optimal dalam campuran beton mutu $f'c$ 19,3 MPa guna mencapai kinerja struktural terbaik.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi penambahan serat batang jagung terhadap peningkatan atau perubahan nilai kuat tekan beton mutu $f'c$ 19,3 MPa.
3. Untuk menguji kemampuan serat batang jagung dalam meningkatkan daktilitas beton dan memodifikasi perilaku keruntuhan beton mutu $f'c$ 19,3 MPa dari getas menjadi lebih ulet.

4. Untuk mengkaji potensi dan kontribusi pemanfaatan limbah serat batang jagung terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan dan ramah lingkungan disektor konstruksi lokal.

1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Solusi Peningkatan Kualitas Beton. Menyediakan alternatif solusi teknis yang efektif dan murah bagi para praktisi konstruksi (insinyur, kontraktor) untuk mengatasi kelemahan sifat getas beton dan meningkatkan ketahanan lentur dalam aplikasi struktural.
2. Rekomendasi Desain Campuran Menghasilkan rekomendasi persentase optimal penambahan serat batang jagung yang dapat diimplementasikan langsung dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi, khususnya di daerah yang memiliki sumber daya limbah jagung.
3. Dukungan Pembangunan Berkelanjutan Mendukung upaya pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dengan memanfaatkan limbah pertanian yang selama ini terabaikan, sehingga mengurangi volume sampah organik di lingkungan lokal (Kota Blitar dan sekitarnya).
4. Pemberdayaan Ekonomi Lokal Membuka peluang pemanfaatan limbah pertanian yang bernilai tambah, yang berpotensi menciptakan rantai pasok baru dan meningkatkan nilai ekonomi dari produk samping pertanian jagung di daerah setempat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Beton Serat (Fiber reinforced concrete)

Beton merupakan campuran antara semen Portland atau semen hidraulik, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk masa padat. Beton normal adalah Beton yang dibuat menggunakan agregat alam yang dipecah dengan berat isi sekitar 2200-2500 kg/m³. beton ini digunakan secara umum dalam berbagai konstruksi dan memiliki kekuatan

tekan minimal yang memenuhi standar konstruksi (SNI-03-2847-2002).

2.2 Serat (Fiber reinforced concrete)

Beton serat (*fibre reinforced concrete*) merupakan jenis beton yang dalam komposisinya ditambahkan elemen serat berbentuk benang, potongan kecil, atau partikel lain yang tersebar secara acak dalam campuran. Kehadiran serat dalam beton berfungsi untuk memperkuat struktur internal, menahan perkembangan retakan mikro, dan meningkatkan ketahanan terhadap gaya-gaya luar, baik statik maupun dinamis serta meningkatkan durabilitas beton [2].

2.3 Serat Batang Jagung

Serat batang jagung merupakan material alami yang berasal dari limbah pertanian, yang dimanfaatkan sebagai serat penguat dalam campuran beton. Pemanfaatan limbah ini sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*) dalam industri konstruksi.

2.4 Karakteristik Serat Batang Jagung

Karakteristik Serat Batang Jagung,

- a. Kadar air serat,
Persentase kelembaban yang terkandung dalam serat. Persentase kelembaban serat batang jagung didapatkan melalui metode gravimetri (pengeringan oven).
- b. Komposisi kimia abu batang jagung,
Terdapat kandungan kimia pada serat batang jagung berupa kandungan SiO₂ (Silika), Al₂O₃ (Alumina), dan Fe₂O₃ (Besi oksida)
- c. Ukuran dan Dimensi Batang Jagung,
Ukuran dan dimensi batang jagung sendiri berkisar antara 150 cm hingga 250 cm untuk tingginya, dan 1,5 cm hingga 2,5 cm untuk diameternya.
- d. Ukuran dan Dimensi Serat,
Ukuran dan dimensi serat batang jagung berkisar antara 5 cm hingga 10 cm untuk panjang seratnya, dan untuk diameternya berkisar 0,3 mm hingga 0,5 mm.

2.5 Teori kuat tekan

Kuat tekan beton (F'_c) adalah parameter mekanik terpenting yang merepresentasikan

kemampuan beton menahan beban tekan per satuan luas, dan diukur dalam satuan MPa (*Megapascal*) atau Psi.

a. Definisi

Secara teknis f'_c adalah tegangan tekan maksimum yang mampu ditahan oleh specimen beton (biasanya berbentuk silinder standar berdiameter 150mm dan tinggi 300 mm) pada usia 28 hari, berdasarkan pengujian di laboratorium (ASTM C39)

b. Mekanisme Keruntuhan

Keruntuhan tekan beton merupakan proses progresif. Ketika beban diberikan, retakan mikro mulai terbentuk pada bidang kontak antara pasta semen dan agregat (*interface transition zone – ITZ*). Dengan meningkatnya beban, retakan meluas dan menyatu umumnya sejajar dengan arah beban, menyebabkan beton pecah dan keruntuhan terjadi. Keruntuhan beton dalam tekan biasanya terjadi secara tiba-tiba dan getas (*brittle*) [3].

c. Faktor yang Mempengaruhi

1. Komposisi Campuran

Proporsi semen, agregat, air, dan aditif mempengaruhi kuat tekan.

2. Faktor Air Semen (FAS)

Rasio air semen (w/c) adalah faktor tunggal paling dominan. Semakin rendah rasio w/c (dengan catatan pencampuran masih baik), semakin tinggi kuat tekannya karena menghasilkan pasta semen yang lebih padat dan kurang berpori. Hubungan ini sering dijelaskan melalui Hukum Abram.

3. Kualitas Agregat

Agregat yang kuat, keras, dan bersih akan menghasilkan beton yang kuat.

Umur Beton

4. Kuat tekan meningkat seiring umur karena hidrasi semen yang berkelanjutan.

5. Suhu dan Kelembaban

Kondisi lingkungan selama pengerasan mempengaruhi kuat tekan.

6. Pengujian

Penentuan kuat tekan beton dilakukan melalui pengujian dengan memberikan gaya tekan yang bekerja sepanjang sumbu (aksial) pada benda uji yang umumnya berbentuk silinder, hingga sampel tersebut mengalami

kegagalan atau hancur. Nilai kuat tekan yang diperoleh

dilaporkan dalam satuan MegaPascal (MPa) atau Pound per Square Inch (psi). Dalam penelitian ini, beton yang dibuat adalah beton kelas II mutu tengah dengan target kuat tekan rencana (f'_c) sebesar 19,3 MPa, yang secara spesifik ditujukan sebagai material untuk penutup selokan. Penulis memilih material beton fiber ditujukan untuk penutup selokan karena ingin meminimalisir retak akibat susut dan meningkatkan umur pakai perkerasan

2.6 Teori Kuat Lentur

Kuat lentur beton (f_r) adalah kemampuan beton untuk menahan momen lentur atau beban lentur. Ini penting untuk elemen struktur yang mengalami lentur, seperti balok dan pelat.

a. Definisi

Kuat lentur diukur sebagai tegangan tarik maksimum yang dapat dicapai pada serat beton terluar pada saat keruntuhan lentur. Pengujiannya dilakukan menggunakan balok beton standar (ASTM C78 atau SNI 4431) di bawah pembebanan titik ketiga (*third-point loading*).

b. Mekanisme Keruntuhan

Ketika balok beton dibebani lentur, sisi atas mengalami tekan dan sisi bawah mengalami tarik. Karena beton sangat lemah dalam menahan Tarik (sekitar 8-15% dari kuat tekannya), keruntuhan lentur selalu dimulai dari sisi Tarik. Retak Tarik terbentuk dan menyebar dengan cepat ke zona tekan, menyebabkan balok pecah.

c. Formula Teoritis

Kuat lentur (f_r) sering diestimasi dari kuat tekan (f'_c) menggunakan rumus empiris, seperti yang diadopsi oleh *ACI (American Concrete Institute)*.

Rumus :

$$f_r = K \sqrt{f'_c}$$

f_r adalah kuat lentur (modulus of rupture)

f'_c adalah kuat tekan beton

K adalah koefisien atau konstanta empiris, yang nilainya bervariasi tergantung pada standar desain yang digunakan dan kondisi pengujian.

d. Faktor yang Mempengaruhi

1. Kuat Tarik beton
2. Jenis Agregat
3. Aditif
- e. Pengujian

Kuat lentur diuji dengan memberikan beban pada balok beton hingga retak atau patah. Pengujian ini sering disebut uji modulus of rupture.

2.7 Teori Perlakuan Kimiawi Terhadap Material (f'_c dan f'_s)

Perlakuan kimiawi serat alam bertujuan untuk meningkatkan kompatibilitas antara serat dan matriks beton, sehingga meningkatkan sifat mekanik dan durabilitas komposit beton fiber. Dampak NaCl pada Kuat Tekan Beton

1. Efek hidrasi

Ion Cl^- dapat bereaksi dengan tricalcium aluminate (C3A) dalam semen membentuk calcium chloro-aluminate atau dikenal sebagai Friedel's Salt. Pembentukan garam ini dapat mengubah kinetika hidrasi, berpotensi meningkatkan kekuatan awal tetapi seringkali mengurangi kuat tekan ultimate (jangka panjang) karena perubahan struktur mikro dan peningkatan ultimate (jangka panjang) karena perubahan struktur mikro dan peningkatan porositas.

2. Mekanisme Interaksi NaCl dengan Serat

Air garam dapat membantu melarutkan sebagian kecil lignin dan hemiselulosa pada permukaan serat, meskipun tidak seefektif basa kuat. Pengurangan lignin dan hemiselulosa dapat meningkatkan kekasaran permukaan serat, yang penting untuk meningkatkan ikatan mekanis dengan matriks beton

3. Pengaruh terhadap Sifat Serat dan Beton Fiber

- a. Kekuatan Tarik

Perlakuan air garam dapat meningkatkan atau menurunkan kekuatan tarik serat, tergantung pada konsentrasi garam, jenis serat, dan durasi perlakuan.

- b. Modulus Elastisitas

Perlakuan air garam dapat meningkatkan modulus elastisitas serat karena pengisian pori-pori oleh kristal garam. Peningkatan modulus elastisitas dapat meningkatkan kekakuan komposit beton fiber.

- c. Daya Serap Air

Perlakuan air garam dapat mengurangi daya serap air serat karena pori-pori serat terisi oleh kristal garam. Pengurangan daya serap air

penting untuk meningkatkan durabilitas beton fiber dalam lingkungan yang lembab.

- d. Ikatan dengan Matriks Beton

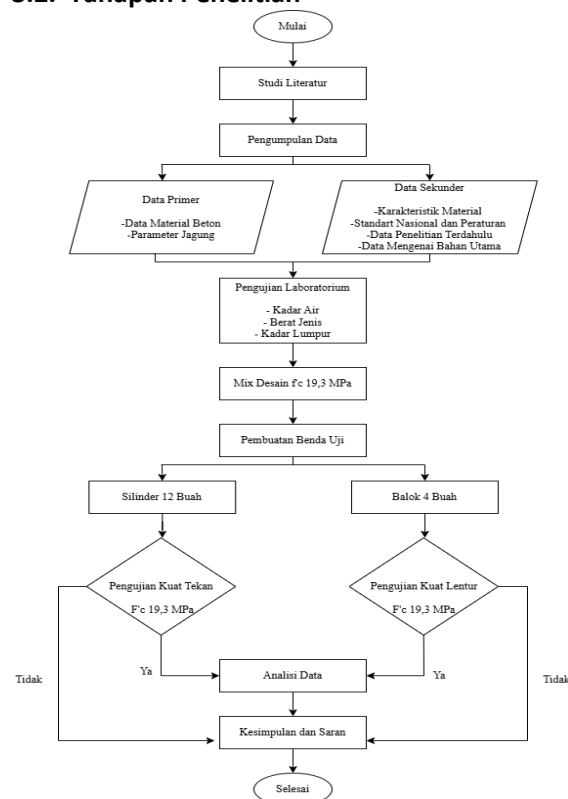
Perlakuan air garam dapat mengurangi daya serap air serat karena pori-pori serat terisi oleh kristal garam. Pengurangan daya serap air penting untuk meningkatkan durabilitas beton fiber dalam lingkungan yang lembab

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton yang melibatkan pengujian mekanik dan analisis statik. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini berfokus pada pengujian mekanik beton dengan menggunakan metode eksperimen laboratorium, yang menghasilkan data kuantitatif untuk analisis lebih lanjut.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

3.3. Perencanaan Mix Design 19,3 MPa

Tabel 1. Perencanaan Mix Design

Step 1				
Penentuan Kadar Lumpur (Halus <5%)(Kasar <1%)				
Jika Kadar Lumpur tidak memenuhi syarat maka agregat harus dicuci				
Step 2 Mix Design				
Kuat Tekan Target (Mpa)	19,3			
Deviasi Standart (Mpa)	5,6			
M = Nilai Tambahan	9,184		$M = k \times S_d$	9,184
Faktor tekan rata-rata	29		$f''c = f'c + M$	28,484
Jenis Semen	Portland Type 1			
Jenis Agregat	Pasir + Kerikil			
Faktor Air Semen (FAS)	0,5			
Faktor Air Semen Bebas	0,59			
Faktor Air Semen Max	0,6	275 kg/m ³		
Slump ditetapkan (cm)	6,0 - 180			
Penetapan Ukuran Agregat Kasar max	40			
Kadar Air Bebas	185	$W_{air} = 2/3 \times W_h + 1/3 \times W_k$		
Kadar Semen (kg/m ³)	313,56	$W_{semen} = W_{Air}/KAS$		
Kadar Semen Min (kg)	275			
Susunan Butir Agregat Halus	Zona 1			
Presentase Pasir max	Ukuran Butir Halus max 40mm zon 1	40		
		butir kasar	43-53	
		Nilai Slump	60-180	
		Fas	0,59	
		AH%	43	
BJ Relatif agregat		AK%	57	
		BJ Agregat Gab	2,91207	
		Kadar Air Bebas	185	
Kadar Agregat Gabungan	2076,44	kg/m ³		
Kadar Agregat Halus	892,87			
Kadar Agregat Kasar	1183,57			
Proporsi Campuran 1 m ³	Semen	Air	Pasir	Kerikil
	Kg	Kg	Kg	Kg
Kebutuhan Teoritis Bahan	313,56	185	892,87	1183,57
Rasio Proporsi Teoritis	1	0,59	2,85	3,77

3.4. Mix Design

Tabel 2. Mix Design

Mix Design Beton Fiber					
No.	Bahan Dasar	Variasi Penambahan Serat Alam			
		0%	0,5%	2%	4%
1.	Semen (kg)	9,22	9,22	9,22	9,22
2.	Air (L)	5,58	5,58	5,58	5,58
3.	Pasir (kg)	26,79	26,79	26,79	26,79
4.	Kerikil (kg)	34,11	34,11	34,11	34,11
5.	Serat (kg)	0	0,046	0,184	0,368
Berat total		75,7	75,746	75,884	76,068

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Uji Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah beban tekan maksimum yang dapat dipikul oleh beton per satuan luas sampai beton itu hancur. Tes ini dilakukan untuk mengetahui mutu beton hasil rancangan sebelumnya, apakah memenuhi syarat atau tidak. Selain itu kekuatan tekan beton digunakan untuk menilai dan mengendalikan mutu pembetonan di lapangan dalam memenuhi persyaratan spesifikasi.

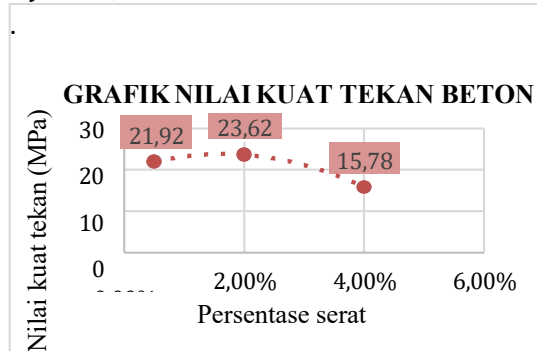
4.2. Hasil Uji Kuat Tekan

4.2.1 Penentuan titik optimum serat

$$y = -14438x^2 + 474,29x + 19,91$$

$$= -28876x + 474,29$$

$$y = 23,8052 \text{ MPa}$$

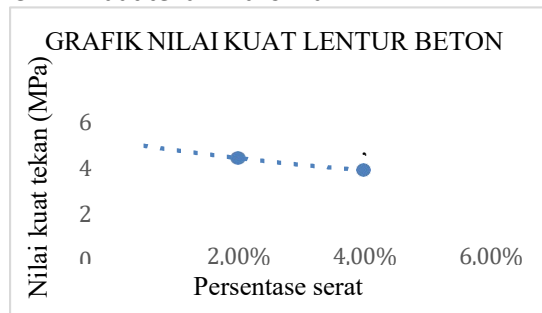


Gambar 2. Grafik uji kuat tekan

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa berdasarkan hasil pengujian kuat tekan beton dengan tanpa penggunaan serat batang jagung memiliki hasil kuat tekan tertinggi (24,53 MPa). Penambahan serat alam memberikan pengaruh yang fluktuatif terhadap nilai kuat tekan beton, dimana terjadi penurunan pada kadar 0,5% (21,92 MPa) namun kembali meningkat pada kadar 2% (23,62 MPa) sebelum akhirnya menurun secara signifikan pada kadar 4% (15,78 MPa). Melalui analisis regresi polinomial dengan persamaan $y = -14438x^2 + 474,29x + 19,91$ dan tingkat akurasi $R^2 = 1$, ditemukan bahwa titik optimum penambahan serat berada pada persentase 1,64% (23,80 MPa). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan serat alam efektif meningkatkan kinerja beton hingga batas tertentu, namun penambahan yang melebihi titik optimum akan mengakibatkan penurunan kuat tekan yang drastis akibat berkurangnya kepadatan massa beton.

4.3. Uji Kuat Lentur

4.3.1 Kuat tekan maksimum



Gambar 3. Grafik uji kuat lentur

$$y = -14438x^2 + 474,29x + 19,91$$

$$x^2 = (0,0164)^2 = 0,00026896$$

$$= -14438 \times 0,00026896 = -3,8832$$

$$= 474,29 \times 0,0164 = 7,7784$$

$$y = -3,8832 + 7,7784 + 19,91$$

$$= 0,0164 \text{ atau } 1,64\%$$

Tabel 3. Hasil uji kuat lentur

PENGUJIAN KUAT LENTUR BETON					
PATAH PADA PUSAT 1/3 LEBAR PADA SISI TARIK					
RUMUS : $\sigma = (P.L) / (B.H^2)$					
Nama : Wella Septiawan					
Tanggal Uji		:	23 Januari	2026	
Tanggal Dibuat : 24 Desember 2026					
Tempat Uji : Lab. Struktur Universitas Brawijaya					
Benda Uji		:	Balok	Beton	
Ukuran : 15 cm x 15 cm x 60 cm					
UJI KUAT LENTUR BETON FIBER					
Variasi Persentase Benda Uji		0%	0,50%	2%	4%
UJI KUAT LENTUR BETON FIBER					
Variasi Persentase Benda Uji		0%	0,50%	2%	4%
Umur benda uji (hari)		28	28	28	28
Lebar benda uji (cm)		15	15	15	15
Tinggi benda (cm)	uji	15	15	15	15
Panjang benda (cm)	uji	60	60	60	60
Berat benda uji (kg)		32,8	32,74	32,92	31,56
Volume benda (cm³)	uji	13500	13500	13500	13500
Berat volume benda (kg/m³)	uji	2429,62963	2425,18518	2438,51851	2337,77777
Beban maksimum (N)		30000	34000	29000	24000
Jarak bentang (mm)		450	450	450	450
Lebar tampak lintang = b (mm)		150	150	150	150
Tinggi tampak lintang = h (mm)		150	150	150	150
Kuat lentur uji (Mpa)		4	4,5333333	3,8666666	3,2
Kuat lentur rata-rata (Mpa)			3,9		

4.4. Hasil Uji Kuat Lentur

Dari grafik kuat lentur dibawah ini dapat diketahui bahwa kuat lentur beton dengan variasi serat 0,5% memiliki hasil kuat lentur sebesar (4,53 MPa), ini menunjukkan hasil

yang lebih besar jika dibanding dengan beton normal, yaitu (4 MPa), kemudian beton terus mengalami penurunan kuat lentur pada variasi serat 2%, pada variasi ini beton mendapat hasil kuat lentur sebesar (3,86 MPa) dan pada kuat lentur variasi beton 4% mendapat hasil kuat lentur sebesar (3,2 MPa). Kesimpulannya, kuat lentur beton variasi serat 0,5% mendapat hasil kuat lentur tertinggi jika dibanding dengan hasil kuat lentur beton variasi lain, namun semua variasi beton pada pengujian ini mendapat hasil memenuhi syarat dari kuat lentur beton f'_c (19,3 MPa) yang dimana syarat kuat lentur f'_c tersebut adalah (3,03 MPa).

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Persentase terbaik berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa persentase serat batang jagung terbaik adalah 0,5%. Meskipun kuat tekan tertinggi secara keseluruhan dimiliki oleh beton normal (24,53 MPa), namun pada variasi 0,5%, beton menunjukkan performa paling optimal dengan mencapai nilai kuat lentur tertinggi sebesar 4,53 MPa, yang mana angka ini meningkat dibandingkan beton normal (4 MPa). Dari sisi keamanan struktur, variasi 0,5% juga masih sangat aman karena memiliki kuat tekan sebesar 21,92 MPa, nilai yang masih jauh melampaui target minimal 19,3 MPa dan terus menurun pada persentase 4%. Namun pada grafik 4.2 didapatkan hasil penambahan serat optimum sebanyak 1,64% itu berarti penggunaan serat alam efektif meningkatkan kinerja beton hingga batas tertentu, namun penambahan yang melenihi titik optimum akan mengakibatkan penurunan kuat tekan yang drastic akibat berkurangnya kepadatan massa beton. Pada pengujian yang sudah dilakukan, penggunaan serat sebesar 0,5% adalah titik keseimbangan terbaik untuk meningkatkan fleksibilitas (kuat lentur) tanpa mengorbankan integritas struktur beton secara signifikan.
2. Pengaruh Variasi Serat terhadap Kuat Tekan Penggunaan serat dalam campuran beton berpengaruh signifikan

terhadap kuat tekan beton. Penggunaan serat pada persentase optimal, yaitu 0,5%, terbukti meningkatkan kuat tekan dan kuat lentur, dengan nilai kuat tekan mencapai 21,92 MPa, yang jauh melampaui target minimal 19,3 MPa. Namun, penambahan serat di atas titik optimum (misalnya 1,64%) justru menyebabkan penurunan kuat tekan akibat berkurangnya densitas dan peningkatan porositas beton. Oleh karena itu, penting untuk mengontrol proporsi serat dalam campuran beton guna mencapai keseimbangan yang ideal antara fleksibilitas dan kekuatan struktural, sehingga menghasilkan beton dengan performa terbaik tanpa mengorbankan integritas struktural.

3. Peningkatan Kuat Lentur dan Perubahan Perilaku Keruntuhan, Penambahan serat batang jagung pada dosis optimal (0,5%) terbukti mampu meningkatkan kuat lentur beton menjadi 4,53 MPa, lebih tinggi dibandingkan beton normal (4 MPa). Dari sisi daktilitas, kehadiran serat berfungsi sebagai jembatan mikro (bridging effect) yang menahan retak agar tidak menjalar dengan cepat. Meskipun kuat tekan menurun pada variasi tinggi, seluruh sampel tetap memenuhi target kuat lentur minimum (3,02 MPa). Hal ini mengindikasikan bahwa serat batang jagung berhasil mengubah perilaku keruntuhan beton yang semula bersifat getas (brittle) menjadi lebih ulet (ductile), ditandai dengan kemampuan beton menahan beban lentur meskipun telah mengalami retakan awal.
4. Kontribusi terhadap Pembangunan Berkelanjutan, Pemanfaatan limbah serat batang jagung dalam campuran beton mendukung prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable construction*) melalui dua aspek:
 - a. Reduksi Limbah : Mengurangi penumpukan limbah pertanian yang biasanya hanya dibakar atau dibuang, sehingga meminimalisir emisi karbon dari pembakaran terbuka.
 - b. Efisiensi Material: Penggunaan serat alami sebagai bahan tambah lokal yang

murah dan terbarukan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan tambah sintetis, sekaligus menghasilkan beton dengan ketahanan lentur yang lebih baik untuk aplikasi non-struktural atau struktur ringan yang ramah lingkungan

5.2. Saran

1. Perlu mempertimbangkan mengenai proses ekstraksi serat pada batang jagung untuk efisiensi waktu karena serat batang jagung cukup sulit untuk diekstraksi. Penggunaan alat mekanis yang lebih tepat dapat dipertimbangkan untuk membantu proses penguraian serat (seperti penggunaan NaOH).
2. Batang jagung mengandung selulosa, himiselulosa dan lignin yang mudah terdegradasi dalam lingkungan basa (beton) yang dapat menimbulkan masalah seperti rongga-rongga kosong karena serat lapuk dimakan waktu dan melemahkan struktur beton, sehingga perlu mempertimbangkan pemanfaatan limbah batang jagung untuk ekstraksi selulosa lebih ditingkatkan untuk mengeksplorasi kondisi ekstraksi yang lebih optimal guna menghasilkan serat berkualitas tinggi.
3. Perlu dilakukan penelitian ulang dengan konsentrasi diatas 0,5% , contohnya seperti (0,2% ; 0,3% ; 0,4% ; 0,5% ; 0,6% ; 0,7% ; 0,8% ; 0,9% ; 1% ; 1,2% ; 1,3% ; 1,4% ; 1,5% ; 1,6% ; 1,7% ; 1,8% ; 1,9%) .

4. Faktor-faktor eksternal yang dapat mempengaruhi hasil penelitian seperti *human error* sebaiknya lebih diperhatikan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cahyono, H. S., Arifin, A. S., Ingsih, I. S., Saefudin, R., & Mustofa, I. (2025). Retaining Wall Innovation of Stone and Reinforced Concrete to Stand Guard Against Landslides and Earthquakes. *JICE : Journal Innovation of Civil Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.33474/jice.v6i1.23487>
- [2] Amna, K., Wesli, W., & Hamzani, H. (2017). PENGARUH PENAMBAHAN SERAT TANDAN SAWIT TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 4(2). <https://doi.org/10.29103/tj.v4i2.19>
- [3] Pandaleke, R. E., & Windah, R. S. (2017). PERBANDINGAN UJI TARIK LANGSUNG DAN UJI TARIK BELAH BETON. *Jurnal Sipil Statik*, 5(10). <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jss/article/view/18177>
- [4] Ramadhan, R. A., Rahmawati, A., & Warsito, W. (2021). ANALYSIS OF DIMENSIONAL AND CALCULATIONS STRUCTURE DESIGNED BASED ON
- [5] *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE)*, 2(1), 153. <https://doi.org/10.33474/jice.v2i1.11272>
- [6] Suri, Y. A. P., Noorhidana, V. A., Helmi, M., Isneini, M., & Wahono, E. P. (2024). Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Mutu Beton Ready Mix. *Teras Jurnal : Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 171–186. <https://doi.org/10.29103/tj.v14i1.1049>