

Pengaruh Penambahan Serat Ampas Tebu Sebagai Tulangan Micro pada Beton

Vike Itteridi^{1*}, Edowinsyah², Ganda Anderson³

^{1,2}Institut Teknologi Pagar Alam

³Universitas Taman Siswa Palembang

*Correspondence email: vikeitteridi@gmail.com

Abstrak. Berdasarkan penelitian ini, beton memiliki kuat tekan yang tinggi namun rendah terhadap kuat lentur. Oleh karena itu, dilakukan penambahan serat ampas tebu sebagai bahan tambah untuk mengatasi masalah kuat lentur yang rendah pada beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat ampas tebu terhadap karakteristik beton, termasuk kuat tekan dan kuat lentur beton. Beton serat merupakan komposit yang terdiri dari beton biasa dan bahan lain berupa serat alami atau serat buatan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan menambahkan serat ampas tebu sebanyak 1% dari berat semen terhadap beton normal, berdasarkan mutu rencana $F'c$ 19,3 MPa, dengan panjang serat 5 cm. Sampel yang digunakan adalah beton silinder dan beton balok yang diuji menggunakan mesin *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kuat tekan optimum pada beton normal adalah 20,36 MPa pada umur 28 hari. Sedangkan pada beton serat BSTC dan BSTH adalah 17,83 MPa dan 16,49 MPa secara berurutan, menunjukkan penurunan dari beton normal. Penurunan ini disebabkan oleh penambahan serat ampas tebu yang merupakan bahan tambah ringan dan bukan agregat padat, sehingga dalam serat ampas tebu terdapat sedikit rongga. Hasil pengujian kuat lentur menunjukkan bahwa nilai kuat lentur optimum pada beton serat BSTC adalah 4,44 MPa, dan pada beton serat BSTH adalah 4,09 MPa. Sedangkan pada beton normal (BN) hanya mencapai 3,61 MPa. Hal ini disebabkan oleh efek pengikatan beton yang semakin meningkat akibat penambahan serat, sehingga serat dapat membantu menahan keretakan yang terjadi saat dilakukan pengujian lentur.

Kata Kunci: Serat ampas tebu; kuat tekan; kuat lentur; tulangan mikro.

Abstract. Based on this research, concrete has high compressive strength but low flexural strength. Therefore, the addition of sugarcane bagasse fibers is carried out as an additive to overcome the low flexural strength issue in concrete. This study aims to determine the effect of adding sugarcane bagasse fibers on the characteristics of concrete, including compressive and flexural strength. Fiber-reinforced concrete is a composite material consisting of regular concrete and other materials, such as natural or artificial fibers. The method used in this research is an experimental method, adding 1% of sugarcane bagasse fibers by weight of cement to the normal concrete with a target strength of $F'c$ 19.3 MPa and fiber length of 5 cm. The samples used in this research are concrete cylinders and beams tested using a *Universal Testing Machine*. The research results show that the optimum compressive strength of normal concrete is 20.36 MPa at 28 days of age. Meanwhile, for fiber-reinforced concrete BSTC and BSTH, the compressive strengths are 17.83 MPa and 16.49 MPa, respectively, indicating a decrease compared to the normal concrete. This decrease is attributed to the addition of sugarcane bagasse fibers, which are lightweight additives and not solid aggregates, resulting in some voids in the sugarcane bagasse fibers. The results of the flexural strength testing show that the optimum flexural strength of BSTC is 4.44 MPa, and for BSTH, it is 4.09 MPa, while the normal concrete (BN) only achieves 3.61 MPa. This is due to the increased bonding effect in concrete caused by the addition of fibers, which helps to resist the occurrence of cracks during flexural testing.

Keywords: Sugarcane bagasse fiber; compressive strength; flexural strength; micro-reinforcement.

PENDAHULUAN

Beton adalah salah satu bahan konstruksi yang paling umum digunakan dalam industri konstruksi. Namun, meskipun memiliki kekuatan yang baik dalam menahan tekanan, beton memiliki kelemahan dalam menahan gaya Tarik (Hamdi et al. 2022). Untuk mengatasi kelemahan ini, biasanya tulangan baja ditempatkan di dalam beton untuk meningkatkan kekuatan tariknya. Namun, penggunaan tulangan baja pada beton memiliki beberapa kelemahan seperti korosi dan peningkatan biaya konstruksi (Walujodjati 2022). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penggunaan serat ampas tebu sebagai alternatif tulangan mikro pada beton. Ampas tebu adalah limbah

yang dihasilkan dari industri gula setelah proses ekstraksi jus tebu (Legiso, Kalsum, and Wulandari 2020). Biasanya, ampas tebu dianggap sebagai limbah dan dibuang begitu saja, sehingga penggunaannya sebagai bahan konstruksi dapat memberikan manfaat lingkungan yang signifikan.

Serat ampas tebu memiliki beberapa karakteristik yang menarik sebagai tulangan mikro pada beton. Serat ini memiliki kekuatan tarik yang baik dan dapat meningkatkan daya lentur dan kekuatan tarik beton (Hidayanti 2021). Selain itu, penggunaan serat ampas tebu sebagai tulangan mikro dapat mengurangi kebutuhan akan tulangan baja dan mengurangi dampak lingkungan yang terkait dengan produksi dan pemrosesan baja.

Namun, sejauh ini, penelitian mengenai penggunaan serat ampas tebu sebagai tulangan mikro pada beton masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki pengaruh penambahan serat ampas tebu terhadap sifat-sifat mekanik beton, termasuk kekuatan tarik, daya lentur, dan ketahanan terhadap retak.

Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang potensi penggunaan serat ampas tebu sebagai tulangan mikro pada beton, serta memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi konstruksi yang berkelanjutan dengan mengurangi penggunaan baja dan memanfaatkan limbah industri yang ada.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana karakteristik beton setelah diberi serat ampas tebu.

METODE

Penelitian tentang pengaruh penambahan serat ampas tebu menggunakan metode eksperimen, yaitu membandingkan cara pencampuran serat saat proses pembuatan beton serat, panjang serat 5cm dengan persentase penambahan serat ampas tebu 1% terhadap berat semen. Beton normal berdasarkan mutu rencana $F'c$ 19,3 MPa. Penelitian ini dapat menunjukkan pengaruh penambahan serat ampas tebu terhadap karakteristik beton yang meliputi kuat tekan dan kuat lentur beton.

Persiapan Alat Dan Bahan

Alat dan bahan-bahan yang digunakan meliputi:

Alat Penelitian

Peralatan yang tersedia di Laboratorium Institut Teknologi Pagar Alam yaitu:

1. Timbangan
2. Gelas ukur
3. Satu set ayakan agregat
4. Mistar ukur untuk mengukur nilai Slump Test.
5. Molen
6. Slump Test digunakan untuk mengetahui tingkat workability.
7. Ember sebagai wadah bahan material yang digunakan.
8. Cetakan silinder yang berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm digunakan untuk membuat sampel benda uji kuat tekan.
9. Cetakan balok ukuran 15 x 15 x 60 cm digunakan untuk sampel benda uji pada pengujian kuat lentur.
10. Mesin uji kuat tekan (Universal Testing Machine)
11. Kuas dan peralatan tambahan lainnya.

Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian meliputi:

1. Semen tipe I tanpa bahan tambah lain
2. Agregat halus (pasir)
3. Agregat kasar berupa split atau batu pecah dengan ukuran 30 mm
4. Air yang digunakan adalah air yang ada di Laboratorium Institut Teknologi Pagar Alam
5. Serat ampas tebu sebagai bahan tambah dalam penelitian.

Pengujian Agregat Halus

Pemeriksaan agregat halus dan bahan dasar penyusun benda uji beton campuran serat tebu

1. Gradasi Agregat Halus (SNI 03-2834-2000)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan agregat halus yang diinginkan, yakni melalui analisa menurut prosedur.

2. Berat Jenis Agregat Halus (SNI 1970:2008)

Pengujian agregat berat jenis untuk menentukan sifat agregat halus berdasarkan dalam kaitan penggunaannya untuk bahan campuran mortar.

3. Pengujian Kadar Organik (SNI 2816:2014)

Pengujian ini untuk menentukan bahan organik dalam agregat halus dan memperkirakan adanya kotoran organik merugikan dalam agregat halus yang akan digunakan dalam mortar. Standar warna kadar organik pada agregat halus sesuai warna larutan yang terlihat pada tabel warna standar ASTM C-40-79.

Tabel 1. Standar Warna Kadar Organik Agregat Halus

Air Warna Campuran NaOH	Kandungan Zat Organik
Jernih	0 %
Kuning Muda	0 – 10 %
Kuning Gelap	10 – 20 %
Kuning Kemerahan	20 – 30 %
Coklat Kemerahan	30 – 40 %
Coklat Tua	50 – 100 %

Sumber : (Edowinsyah and Firdaus 2021)

Persiapan Bahan Tambah Serat ampas Tebu

Serat yang di ambil selanjutnya di berikan perlakuan khusus agar serat tersebut menjadi reaktif atau tidak mengurai pada saat dicampurkan dalam beton. Menurut (Pramono 2012), perendaman serat dengan menggunakan larutan alkali NaOH 5% dengan waktu perendaman selama 2 jam. Adapun alat dan bahan serta tahapannya sebagai berikut:

Mix Design (SNI 7394, 2008)

Mix design yaitu untuk menentukan komposisi campuran adukan beton, komposisi ini diharapkan dapat menghasilkan beton yang memenuhi sifat terkecil dari kekuatan, kekentalan, keawetan serta ekonomis.

Berdasarkan (Lestari 2017) didapat komposisi campuran beton mutu beton F'c 19,3 MPa untuk 1 benda uji pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Komposisi Pengujian Kuat Tekan

No	Kode	Semen (kg)	Pasir (Kg)	Split (Kg)	Serat Ampas Tebu (kg)	Air (L)
1	BN	1,96	3,96	5,54	0	1,13
2	BSTC	1,96	3,96	5,54	0,0196	1,13
3	BSTH	1,96	3,96	5,54	0,0196	1,13

Sumber : (Lestari 2017)

Jumlah total kebutuhan 27 benda uji untuk pengujian kuat tekan dengan cetakan silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Dengan umur beton 3, 14 dan 28 hari.

Tabel 3. Komposisi Pengujian Kuat Lentur

No	Kode	Semen (kg)	Pasir (Kg)	Split (Kg)	Serat Ampas Tebu (kg)	Air (L)
1	BN	1,96	3,96	5,54	0	1,13
2	BSTC	1,96	3,96	5,54	0,0196	1,13
3	BSTH	1,96	3,96	5,54	0,0196	1,13

Sumber : (Lestari 2017)

Jumlah total kebutuhan benda uji untuk pengujian kuat lentur yaitu sebanyak 27 sampel benda uji 15 x 15 x 60 cm. Dengan umur beton 3, 14 dan 28 hari.

Ket :

- BN = Beton Normal
- BSTC = Beton dengan serat yang ditabur acak pada saat pencampuran bahan
- BSTH = Beton serat yg disusun horizontal

Pengujian (*Slump Test*)

Adapun tujuan pengujian untuk mengetahui *workability* adukan beton

Pembuatan Benda Uji (Standar Nasional Indonesia 2000)

Adapun tahapan pembuatan benda uji seperti yang diterangkan dibawah ini:

1. Menyiapkan peralatan yang akan digunakan terdahulu, menimbang bahan dipakai sesuai dengan mix design.
2. Menyiapkan mesin pengaduk atau Mixer Concrete, kemudian menuangkan bahan material beton dan aduk hingga tercampur rata.
3. Setelah itu memasukkan air secara ber-tahap setelah itu dilakukan pengujian slump test untuk menentukan tingkat work-ability adukan.
4. Menuangkan adukan ke dalam cetakan berupa silinder dan balok dalam tiga tahap pada tiap tahap serat ampas tebu juga di-masukkan kemudian menumbuk menggunakan tongkat baja sebanyak 25 kali pada tiap tahap diamkan selama 24 jam hingga mengeras. Selanjutnya cetakan dibuka dan lakukan perawatan beton sesuai umur beton yang akan di uji.

Perawatan Benda Uji (SNI 2493:2011 2011)

Selama proses perawatan, benda uji direndam dalam bak perendaman, dan beton diangkat satu hari sebelum pengujian dil-akukan untuk memastikan bahwa sampel be-rada dalam keadaan kering saat diuji. Pen-gujian dilaksanakan pada tiga tahap umur beton, yaitu pada umur 3, 14, dan 28 hari.2.8 Pengujian

Berat Jenis (Dapartemen Pekerjaan Umum 2005)

Pengujian berat jenis bertujuan untuk mengevaluasi dampak agregat kasar dan agregat halus terhadap sifat-sifat beton. Pen-gujian ini dilakukan pada seluruh benda uji sebelum dilakukan pengujian karakteristik beton. Alat yang digunakan adalah timbangan untuk mengukur berat beton.

Pengujian Karakteristik Beton

Pada karakteristik beton memiliki dua pengujian dengan menggunakan alat uji masing-masing yaitu:

Pengujian Kuat Tekan Beton (SNI-1974 2011)

Pengujian kuat tekan beton bertujuan untuk menentukan kuat tekan (Compressive Stregth) pada umur 3, 14 dan 28 hari. Adapun alat dan bahan serta tahapan pengujiannya sebagai berikut:

1. Peralatan alat uji kuat tekan (Universal Testing Mechine)
2. Bahan yaitu beton silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
3. Tahapan pengujian
 - a. Meletakkan benda uji pada mesin tekan
 - b. Menyalakan mesin uji tekan (Universal Testing Mechine)
 - c. Mencatat beban maksimum

Pengujian Kuat Lentur Beton (Pane, Tanudjaja, and Windah 2015)

Adapun tahapan pengujian beton pada umur 3, 14 dan 28 hari sebagai berikut:

1. Peralatan
 - a. Mesin uji tekan (Universal Testing Mechine)
 - b. Mistar ukur
2. Bahan yaitu benda uji balok beton
3. Tahapan pengujian
 - a. Mencatat dan mengukur luas penam-pang uji lentur beton jangka sorong
 - b. Mengukur dan mencatat panjang benda uji

- c. Menimbang dan mencatat berat benda uji
- d. Menempatkan sampel uji yang telah selesai diukur
- e. Menghentikan dan mencatat beban maksimum
- f. Mengukur dan mencatat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm sedikitnya pada tiga tempat dan ambil harga rata-ratanya

HASIL

Pengujian Agregat Halus dilakukan dengan menggunakan empat pengujian yaitu Kandungan Lumpur, Berat Jenis dan Kandungan Organik

Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah kandungan lumpur pada pasir memenuhi (SNI 4428,1997). Hasil analisis kandungan lumpur pasir dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengujian Kadar Lumpur

Sumber : (Dokumentasi Analisis, 2024)

Aquades	= 90 ml
Pasir	= 53 ml
Volume endapan	= 1 ml

Kandungan lumpur dalam agregat halus = $\frac{1}{52} \times 100 = 1,8\%$. Berdasarkan (Bina Marga, 1997) kandungan lumpur pada pasir harus $< 5\%$ sedangkan hasil pengujian yang didapat kandungan lumpurnya yak ini 1,8 % maka pasir atau agrgat halus dalam penelitian ini dapat digunakan.

Gradasi Agregat Halus

Tujuan Pemeriksaan gradasi agregat halus adalah untuk menengetahui batas modulus kehalusan pada agregat hasil pengujian gradasi agrgat ini berdasarkan (Standar Nasional Indonesia, 2000). Untuk hasi pemeriksaan gradasi dapat dilihat di gambar Gambar 2. dan Tabel 4.



Gambar 2. Pengujian Gradasi Agregat halus

Sumber: (Dokumentasi Analisis, 2024)

Alat yang digunakan untuk menguji gradasi agregat halus (pasir) adalah Mesin mesin Sieve Shake. Pengujian dilakukan di Laboratorium Institut Teknologi Pagar Alam. Hasil diperoleh dari pengujian pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus

Lubang Ayakan		Berat Tertahan		Berat Kumulatif		Berat Kumulatif
US Sieve	Mm	Gram	%	% Tertahan	% Lewat Ayakan	
4	4.76	5	1	1	99	
10	2.00	5	1	2	98	
20	0.84	30	6	8	92	
40	0.42	140	28	36	64	
60	0.25	170	34	70	30	
100	0.15	110	22	92	8	
200	0.07	32	6.4	98.4	1.6	
PAN		8	1.6	100	0	
Jumlah		500	100	307.4		

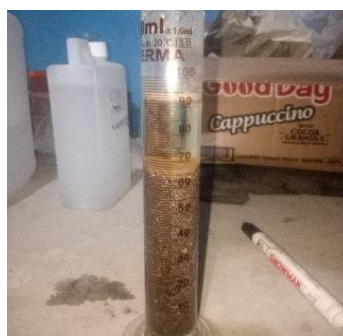
Sumber: (Hasil Analisis Data, 2024)

$$\text{Modulus halus butiran agregat halus} = \frac{\text{Jumlah kumulatif tertahan (tanpa PAN)}}{100} = \frac{207,4}{100} = 2,074$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa modulus butir agregat halus adalah 2,074 yang menunjukkan koefisien kehalusan memenuhi persyaratan yaitu koefisien halus antara 1,5 - 3,8. sehingga dapat disimpulkan bahwa modulus agregat halus memenuhi persyaratan.

Pengujian Kadar Organik Agregat Halus

Untuk hasil pengujian kadar organik agregat halus dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Hasil Pengujian Kadar Organik Pasir

Sumber: (Hasil Analisis Data, 2024)

Berdasarkan Gambar 3, larutan berubah menjadi kekuningan setelah 24 jam, yang menunjukkan bahwa pasir memiliki kandungan organik yang rendah, sehingga aman untuk digunakan dalam produksi beton (SNI 03-2816,1992).

Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Pengujian berat jenis agregat halus bertujuan untuk mengetahui berat jenis dari agregat halus pasir lematang. Untuk pengujian berat jenis agregat pasir lematang menggunakan sampel agregat halus sebanyak 500 gram. Hasil pengujian berat jenis agregat halus dapat dilihat pada perhitungan tabel 4

Tabel 4. Berat Jenis Agregat Halus

No.	Pengujian	Jumlah (Gr)
1.	Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan	500
2.	Berat benda uji kering oven	480
3.	Berat alat + air	665
4.	Berat alat + air + benda uji	950

Sumber: Analisis data (2024)

$$\text{Berat jenis agregat halus} = \frac{\text{Berat benda uji kering oven}}{(\text{Berat alat+air}) + \text{Berat benda uji kering oven} - (\text{Berat alat+air+benda uji})} = \frac{480}{665 + 480 - 950} = 2,46 \text{ gr/cm}^3$$

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa berat jenis agregat pasir lematang adalah 2,46 gr/cm³. Berdasarkan (SNI 1969:2008) berat jenis yang baik adalah 2,40-2,90 gr/cm³. Jadi agregat baik digunakan untuk campuran beton.

Pengujian Slump Test

Untuk mengetahui worktabilitas pada campuran beton harus melakukan pengujian Slump Test. Pengujian berdasarkan (SNI 1972, 2008) hasil pengujian slump test dapat dilihat pada gambar 4.4 dan tabel 4.2

Tabel 5. Hasil Slump test Beton

No	Kode benda uji	Nilai slump test (cm)	Standar slump test
1	BN	13	Memenuhi
2	BSTC	11	Memenuhi
3	BSTH	10	Memenuhi

Sumber: (Hasil Analisis Data, 2024)



a. Slump Test BN

b. Slump Test BSTC

c. Slump Test BSTH

Gambar 4. Hasil Slump Test Beton

Sumber Analisis Data, 2023

Dari hasil uji slump test pada penelitian ini, dapat diamati bahwa beton normal mengalami penurunan slump test sebesar 13 cm, sementara beton dengan penambahan serat 0,5% memiliki slump test sebesar 11 cm, dan beton dengan penambahan serat 1% memiliki penurunan slump test sebesar 10 cm. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai slump test pada penelitian ini memenuhi persyaratan dengan nilai slump test sebesar 12 ± 2 cm.

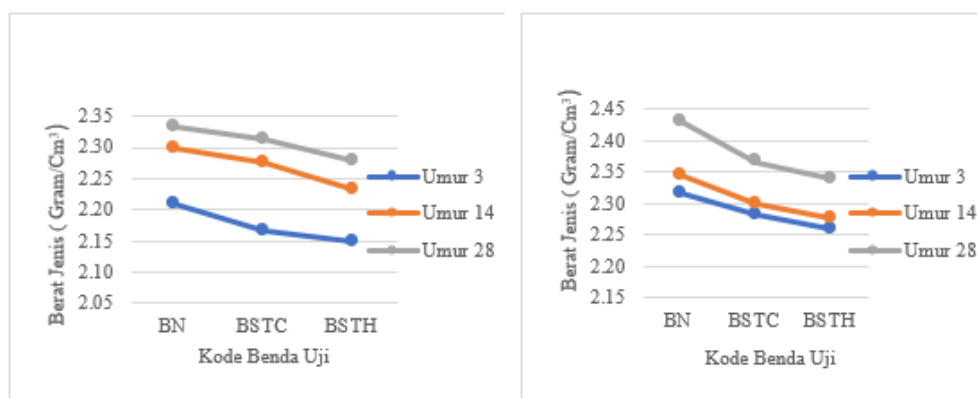
Pengujian Berat Jenis

Sebelum melakukan pengujian kuat tekan beton dan kuat tarik, terlebih dahulu dilakukan pengujian berat jenis. Pengujian berat jenis ini dilaksanakan setelah beton mengalami proses perawatan selama 3, 14, dan 28 hari. Dalam pengujian berat jenis ini, digunakan benda uji berupa silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm, serta balok dengan ukuran cetakan panjang 60 cm, lebar 15 cm, dan tinggi 15 cm. Hasil pengujian berat jenis pada umur 3, 14, dan 28 hari dapat ditemukan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Gambar 6.

Tabel 6 Berat Jenis Beton Silinder Terhadap Umur Perawatan

Kode	Berat Jenis (Gram/Cm ³)		
	Umur		
	3	14	28
BN	2.21	2.30	2.33
BSTC	2.17	2.28	2.31
BSTH	2.15	2.23	2.28

Sumber: (Hasil Analisis Data, 2024)



Gambar 5 Berat Jenis Beton Silender dan Balok Terhadap Umur Perawatan

Dari informasi yang tertera pada Tabel 6, Tabel 7, dan Gambar 5, dapat diamati bahwa berat jenis beton cenderung meningkat seiring bertambahnya usia perawatan beton. Penyebabnya adalah proses hidrasi yang terjadi dalam beton selama tahap pengerasan. Hidrasi merupakan suatu reaksi kimia antara air dan semen yang menghasilkan pembentukan gel dan kristal kalsium silikat hidrat (CSH). (Ir Bambang Sujatmiko, 2019). Berikut adalah beberapa faktor yang menyebabkan kenaikan berat jenis beton seiring dengan umur perawatan:

1. Pengeringan: Selama masa perawatan, air bergerak keluar dari beton karena penguapan. Hal ini menyebabkan penguapan volume air dalam beton, sehingga berat jenisnya meningkat.
2. Peningkatan densitas hydrate: Selama proses hidrasi, terbentuknya lebih banyak gel CSH dan produk hidrasi lainnya, yang lebih padat daripada campuran awal beton. Ini juga menyebabkan kenaikan berat jenis beton.
3. Kekuatan yang berkembang: Seiring bertambahnya usia beton, kekuatannya juga meningkat karena proses hidrasi dan pengerasan. Dengan adanya struktur yang lebih padat dan kuat, berat jenis beton juga cenderung meningkat.

Dilihat dari gambar dan tabel Beton serat ampas tebu lebih ringan daripada beton normal karena adanya serat ampas tebu yang memiliki Berat jenis yang lebih rendah daripada bahan agregat yang biasa digunakan dalam beton normal. Serat ampas tebu memiliki sifat ringan karena memiliki struktur serat yang rongga dan kurang padat dibandingkan dengan agregat mineral seperti kerikil atau pasir yang digunakan dalam beton normal (AFRIZY, 2020).

Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

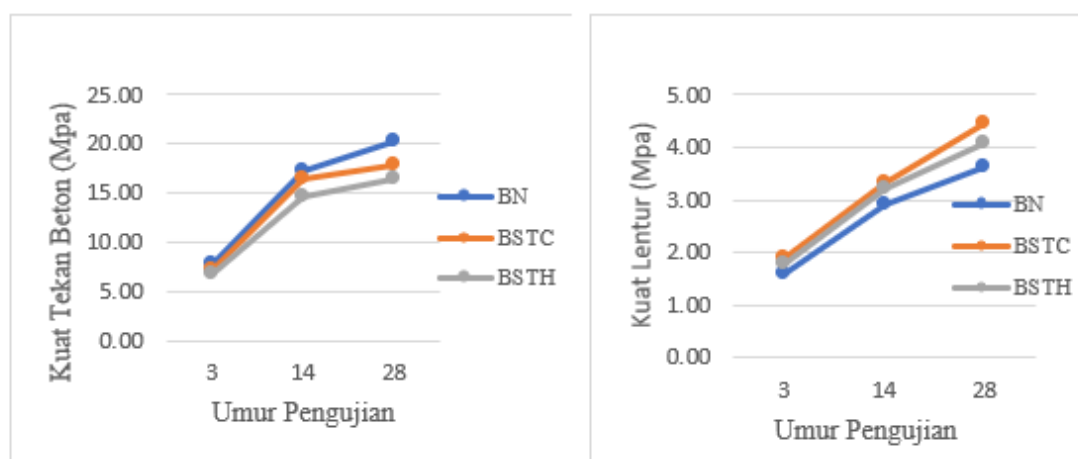
Pengujian kuat tekan beton dilakukan setelah umur perawatan dan pengujian berat jenis beton dengan umur perawatan beton umur 3, 14 dan 28 hari, Untuk kuat tekan dan lentur beton dengan umur beton 3, 14 dan 28 hari masing-masing sampel uji memiliki 3 variasi beton yaitu beton normal, beton serat BSTC dan beton serat BSTH yang dilihat dalam Tabel 8,9 dan Gambar 7

Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Perawatan

Kode	Kuat Tekan (Mpa)		
	Umur (hari)		
	3	14	28
BN	7.70	17.17	20.36
BSTC	7.27	16.46	17.83
BSTH	6.81	14.66	16.49

Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Terhadap Umur Perawatan

Kode	Kuat Tekan (Mpa)		
	Umur (hari)		
	3	14	28
BN	1.60	2.90	3.61
BSTC	1.90	3.32	4.44
BSTH	1.78	3.20	4.09



Gambar 6. Pengujian Kuat Tekan dan Lentur Beton Terhadap Umur Perawatan

Berdasarkan Tabel 8.9 dan Gambar 6 Kuat tekan dan lentur beton meningkat seiring bertambahnya umur perawatan beton karena proses hidrasi yang terjadi selama pengerasan beton. Hidrasi adalah reaksi kimia antara air dan semen yang menghasilkan produk hidrasi, seperti gel kalsium silikat hidrat (CSH), serta padatan yang kuat seperti kalsium hidroksida (CH) (Ir Bambang Sujatmiko, 2019). Proses ini berlangsung selama beberapa minggu atau bahkan bulan setelah pencampuran beton. kuat tekan beton silinder terhadap umur diketahui bahwa pada umur beton 28 hari kuat tekan bet-on normal mencapai 20,36 MPa, beton serat yang pengadukanya langsung dicampur serat ampas tebu yaitu 17.83 Mpa dan beton serat saat pencetakan serat di susun secara horizon-tal memiliki kuat tekan terendah yaitu 16,49 MPa. Kekuatan tekan beton serat pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan kuat tekan beton normal, dikarenakan penambahan serat merupakan bahan tambah yang ringan dan bukan agregat padat sehingga didalam serat ampas tebu memiliki sedikit rongga menyebabkan kuat tekan pada beton serat lebih rendah dari kuat tekan beton normal. Menurut (Qomar 2009) semakin bertambahnya serat akan menurunkan (workability) kelecakan pada adukan sehingga kekuatan untuk menahan beban berkurang.

Tabel 9 dan Gambar 6 menunjukkan beton normal memiliki nilai kuat lentur 3,61 MPa, beton serat saat pengadukan dicampur serat yaitu 4,44 MPa dan beton serat disusun secara horizontal saat pencetakan sebesar 4,09. Nilai optimum dengan penambahan 1% saat pembuatan/pengadukan beton langsung dicampur serat ampas tebu mencapai 4,44 MPa. Peningkatan terjadi dikarenakan penambahan serat membantu menahan patahan yang bekerja dan saat dilakukan pengujian lentur beton tidak seketika mengalami patahan dan saat pencampuran serat secara langsung pada saat pengadukan serat tercampur secara merata, untuk kuat lentur beton dengan kode BSTC lebih tinggi kuat lenturnya dari pada Beton BSTH karena dengan serat yang ditabur acak pada saat pencampuran bahan Serat ampas tebu memiliki sifat melekat yang baik dengan matriks semen dalam beton. Hal ini dapat meningkatkan kekuatan tarik dan daya tahan beton, yang membuatnya lebih efektif untuk mencegah retak pada beton Menurut penelitian (Agustian and Ilham 2021), penambahan serat pada beton akan semakin menambah pengikatan beton sehingga saat dilakukan pengujian lentur serat dapat membantu menahan keretakan yang terjadi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh penambahan serat ampas tebu sebagai tulangan mikro pada beton, terlihat bahwa Beton dengan kode BN (Beton Normal) memiliki nilai kuat tekan tertinggi, yaitu 20,36 MPa, sedangkan beton dengan kode BSTH (Beton Serat Tebu Horizontal) memiliki nilai kuat tekan terendah, yaitu 16,46 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat ampas tebu cenderung menyebabkan penurunan kuat tekan beton jika dibandingkan dengan beton tanpa serat tebu. Selain itu, penambahan serat ampas tebu juga mempengaruhi nilai kuat lentur beton. Beton dengan kode BSTC (Beton Serat Tebu Campur) memiliki nilai kuat lentur tertinggi, yaitu 4,44 MPa, sedangkan BN (Beton Normal) memiliki nilai kuat lentur terendah, yaitu 3,61 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat ampas tebu dapat meningkatkan kuat lentur beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustian, Aldy, and Dimas Muhammad Ilham. 2021. "Pengaruh Penambahan Kawat Bendrat Galvanis Pada Campuran Beton Terhadap Kuat Tekan Beton."
- Edowinsyah, and Firdaus. 2021. "Lightweight Mortar Geopolimer Based On Fly Ash And Palm Ash." *Jurnal Tekno* 18(2).
- Hamdi, Fauzan et al. 2022. *Teknologi Beton*. Tohar Media.
- Hidayanti, Fitria. 2021. "FISIKA MATERIAL: MATERIAL BIODKOMPOSIT."
- Legiso, Legiso, Ummi Kalsum, and Musriati Wulandari. 2020. "Uji Perbandingan Efektivitas Proses Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu, Cangkang Buah Karet Dan Kulit Pisang Terhadap Penurunan Kadar Cod Dan Bod Dalam Limbah Cair Industri Songket." *Jurnal Distilasi* 5(1): 9–13.
- Lestari, Windi. 2017. "Pengujian Komposisi Campuran Beton Mutu K-250 Berdasarkan Sni 7394: 2008 Dengan Menggunakan Material Alami Gorontalo (Quarry Sungai Bone)." *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi* 5(1): 72–83.
- Marga, Bina. 1997. "SNI 03-4428-1997." *Metode Pengujian Agregat halus atau Pasir yang Mengandung bahan Plastik dengan Cara Setara Pasir*.
- Nasional, Badan Standar. 2000. "Tentang Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal." *SNI* 3: 2834.
- Pane, Fanto Pardomuan, H Tanudjaja, and Reky S Windah. 2015. "Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton Dengan Variasi Kuat Tekan Beton." *Jurnal Sipil Statik* 3(5).
- Pramono, Catur. 2012. "Pengaruh Perlakuan Alkali Kadar 5% Dengan Lama Perendaman 0 Jam, 2jam, 4 Jam, 6 Jam Terhadap Sifat Tarik Serat Pelelah Pisang Kepok." *Jurnal Penelitian Inovasi* 37(1): 17777.
- Qomar, Syamsul. 2009. "Pengaruh Rangkak Terhadap Kompatibilitas Dimensional Antara Beton Dan Mortar Repair Dengan Bahan Tambah Serat Ban (Creep Impact of Dimensional Compatibility between Concrete and Repair Mortar with Tyre Fibre Additive)."
- SNI-1974. 2011. "Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder,SNI 1974-2011." *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*: 20.
- SNI 2493:2011. 2011. "SNI 2493:2011 Tata Cara Pembuatan Dan Perawatan Benda Uji Beton Di Laboratorium." *Badan Standar Nasional Indonesia*: 23. www.bsn.go.id.
- Umum, Departemen Pekerjaan. 2005. "Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk Jalan Dan Jembatan." *Badan Penelitian dan Pengembangan PUPR*: 1–21.
- Walujodjati, Eko. 2022. "Pengaruh Penggunaan Limbah Baja Ringan Terhadap Uji Lentur Pada Balok Beton." *Jurnal Konstruksi* 20(1): 161–71.