

# PENGARUH SERAT TEBU TERHADAP SIFAT MEKANIS BETON

(IMPACT OF BAGGASE ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE)

**Tommi Andriansyah<sup>1</sup>, Fadli Kurnia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia

E-mail: [tommiandriansyah95@gmail.com](mailto:tommiandriansyah95@gmail.com)

Diterima 3 April 2023, Disetujui 12 Mei 2023

## ABSTRAK

Populasi manusia saat ini yang semakin meningkat tiap tahunnya mengakibatkan meningkatnya jumlah kebutuhan pangan dan papan. Dua kebutuhan tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan dengan baik sebab hal tersebut sangat berkesinambungan. Pada umumnya semakin besar kebutuhan pangan, semakin banyak pula limbah yang terbuang dengan percuma. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan dengan baik salah satunya adalah limbah dari tebu yang merupakan bahan baku dari pembuatan gula tebu (*Saccharumofficinarum*). Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai pakan ternak, bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle board. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai penguat beton akan mempunyai arti yang penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya. Dalam penelitian yang akan dilakukan akan menggunakan porsi serat tebu yaitu 1% : 2% : 3% dari berat semen. Penelitian yang akan dilakukan menggunakan Serat tebu berukuran 5-8 cm dan ketebalannya tidak lebih dari 0,5cm. Kemudian dilakukan pengujian terhadap sifat mekanis (kuat tekan, kuat tarik belah, kuat lentur). Mutu beton yang akan direncanakan adalah 25 MPa dan akan diuji pada umur 7 dan 28 hari. Hasil dari penelitian ini diperoleh nilai kuat tekan terjadi peningkatan signifikan dari campuran serat tebu 1% yaitu sebesar 5% dari beton normal control pada umur 7 hari dan untuk 28 hari mengalami peningkatan sebesar 9% sedangkan pada beton campuran serat tebu 2% dan 3% mengalami penurunan, nilai kuat tarik terjadi peningkatan signifikan dari campuran serat tebu 1% yaitu sebesar 4% dari beton normal control umur 7 hari dan untuk umur 28 hari mengalami peningkatan 11% sedangkan pada beton campuran serat tebu 2% dan 3% mengalami penurunan, nilai kuat lentur terjadi peningkatan signifikan dari campuran serat tebu 1% yaitu sebesar 44% dari beton normal control umur 7 hari dan untuk umur 28 hari mengalami peningkatan 21% sedangkan pada beton campuran serat tebu 2% dan 3% mengalami penurunan. Persentase optimum penggunaan serat tebu terdapat pada persentase 1%.

**Kata Kunci:** Limbah Serat Tebu, Serat Tebu, Beton Serat, Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Kuat Lentur

## ABSTRACT

*The current human population which is increasing every year resulting in an increase in the amount of food and shelter needs. These two needs can actually be put to good use because it is very sustainable. In general, the greater the food needs, the more waste is wasted. One of the wastes that can be utilized properly one of them is waste from sugar cane which is the raw material for making sugar cane (*Saccharumofficinarum*). So far, the utilization of sugarcane bagasse is still limited as animal feed, raw material for making fertilizer, pulp, particle board. Utilization of sugarcane bagasse as a reinforcement of concrete will have an important meaning, namely in terms of utilization of industrial waste, especially the sugar manufacturing industry in Indonesia, which has not been optimized in terms of economy and utilization of processed products. In the research to be carried out will use a portion of sugarcane fiber that is 1%: 2%: 3% of the weight of cement. The research will be carried out using cane fiber measuring 5-8 cm and its thickness is not more than 0.5 cm. Then do the mechanical properties (compressive strength, tensile strength, flexural strength). The concrete quality that will be planned is 25 MPa and will be tested at 7 and 28 days old. The results of this study were obtained the value of compressive strength there was a significant increase in the mixture of sugarcane fiber 1% that is equal to 5% of normal concrete control at the age of 7 days and for 28 days an increase of 9% while in the concrete mixture of sugarcane fiber 2% and 3% experienced decreased, the tensile strength value increased significantly from the 1% cane fiber mixture that is equal to 4% of normal concrete control age of 7 days and for 28 days experienced an increase of 11% whereas in the concrete mixture of sugarcane fiber 2% and 3% decreased, the strong value bending there is a significant increase of 1% sugarcane mixture which is equal to 44% of normal control concrete aged 7 days and for 28 days has an increase of 21% while in concrete mixture of sugarcane fiber 2% and 3% has decreased. The optimum percentage of sugarcane use is at 1%.*

**Keywords:** Waste Bagasse, Bagasse, Fiber Concrete, Compressive Strength, Tensile Strength and Flexural Strength

**PENDAHULUAN**

Populasi manusia saat ini yang semakin meningkat tiap tahunnya mengakibatkan meningkatnya jumlah kebutuhan pangan dan papan. Dua kebutuhan tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan dengan baik sebab hal tersebut sangat berkesinambungan. Pada umumnya semakin besar kebutuhan pangan, semakin banyak pula limbah yang terbuang dengan percuma. Padahal limbah yang dibuang secara percuma dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan bangunan rumah, gedung, sekolah, kantor dan prasarana lainnya yang meningkat kebutuhannya tiap tahun. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan dengan baik salah satunya adalah limbah dari tebu yang merupakan bahan baku dari pembuatan gula tebu (*Saccharumofficinarum*).

Pemanfaatan sumber daya alam yang tidak seimbang, menimbulkan fenomena yang cukup menarik untuk diteliti. Bahan-bahan yang unggul mendapatkan prioritas utama dalam penerapan sebagaibahan bangunan, sehingga mengakibatkan ketersediaannya menjadi terbatas dan mahal

Pada dasarnya, prinsip dari beton serat adalah menulangi beton dengan serat yang disebarkan dalam adukan beton dengan orientasi random, sehingga mencegah terjadinya retakan-retakan beton yang terlalu dini akibat pembebanan (Soroushin dan Bayasi, 1997, dalam Suhendro, 2000).

Serat ampas tebu (baggase) merupakan limbah organik yang banyak dihasilkan di pabrik-pabrik pengolahan gula tebu yang ada di Indonesia dan juga dapat ditemukan pada penjual air tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu masih terbatas sebagai bahan baku pembuatan pupuk, pulp, particle board. Sekarang para peneliti mulai memanfaatkan serat ampas tebu untuk pembuatan komposit, desain produk perlengkapan rumah, beton dan lainnya. Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai penguat beton akan mempunyai arti yang penting yaitu dari segi pemanfaatan limbah industri khususnya industri pembuatan gula di Indonesia yang belum dioptimalkan dari segi ekonomi dan pemanfaatan hasil olahannya. Selain itu serat tebu memiliki modulus elastis 15-19 Gpa dan juga mengandung senyawa kimia SiO<sub>2</sub> (silika) sebesar 70,79 % yang berfungsi untuk meningkatkan kuat tekan (Harmiyati ,2013).

Pada Penelitian yang dilakukan oleh (Harmiyati, 2013) Kuat Tekan yang didapatkan cukup signifikan yaitu kisaran 20-24 MPa dengan serat tebu 1,25% ; 2,5% ; 5% dan 10%. Dalam penelitian yang akan dilakukan akan menggunakan porsi serat tebu berukuran 5 - 8 cm dan ketebalannya tidak lebih dari 0,5 cm. Maksud dari penelitian ini adalah mengkaji penggunaan serat tebu terhadap sifat mekanis beton serta mengetahui persentase optimal dari bahan tambah tersebut.

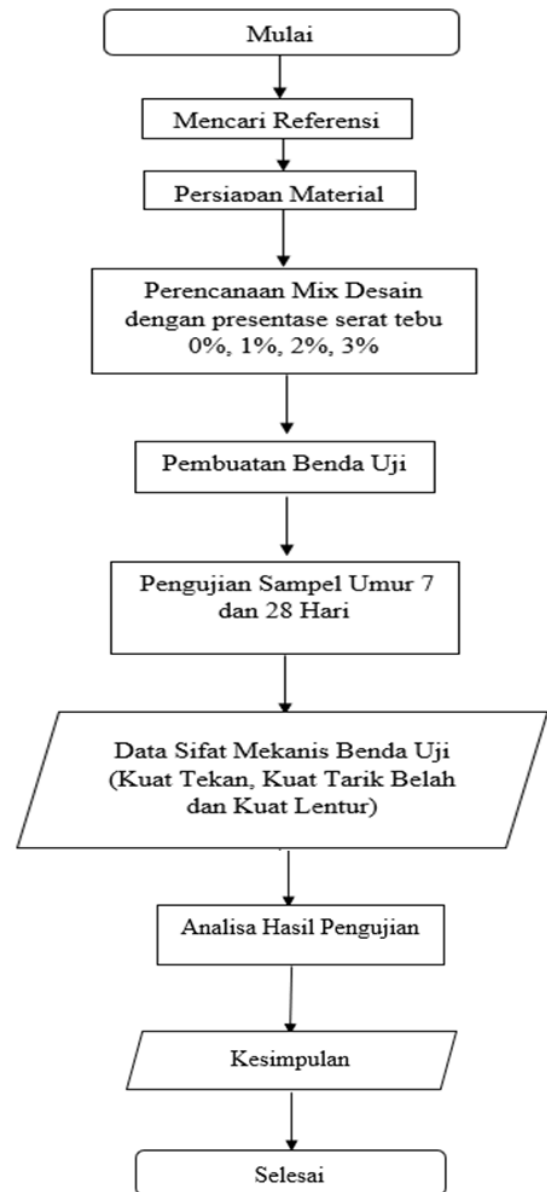
Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui nilai kuat tekan beton menggunakan serat tebu sebagai bahan tambah beton.
2. Untuk mengetahui nilai kuat tarik beton menggunakan serat tebu sebagai bahan tambah beton.

3. Untuk mengetahui nilai kuat lentur beton menggunakan serat tebu sebagai bahan tambah beton.
4. Menganalisis presentase optimum penambahan serat tebu.

**METODE**

Penelitian ini dilakukan di Workshop Jhon Hi-Tech Contrindo. Berikut tahapan penelitian yang dilakukan.



**Gambar 1.** Diagram Alir Penelitian

Sebelum dilakukan pembuatan benda uji maka haruslah dipersiapkan alat dan bahan material yang bertujuan membuat bahan yang sesuai komposisi dan juga menentukan berapa variable yang akan diubah dari setiap kadar bahan yang akan disiapkan. Proposi campuran dapat dilihat pada Tabel 1, tabel 2, tabel 3, tabel 4.

**Tabel 1.** Mix Design Untuk Beton Non Serat

Material	Kebutuhan per M3	Kebutuhan per 1 Silinder (kg)	Kebutuhan per 1 balok (Kg)
Semen	377,8	0,593	6,120
Pasir	808,5	1,269	13,098
Agregat kasar	1014	1,591	16.426
Serat tebu	0	0	0
Total air (liter)	170	0,266	2,754

**Tabel 2.** Mix Design Untuk Beton Serat Tebu 1%

Material	Kebutuhan per M3	Kebutuhan per 1 Silinder (kg)	Kebutuhan per 1 balok (Kg)
Semen	377,8	0,587	6,059
Pasir	808,5	1,269	13,098
Agregat kasar	1014	1,591	16.098
Serat tebu	4,7225	0,005	0.061
Total air (liter)	170	0,266	2,754

**Tabel 3.** Mix Design Untuk Beton Serat Tebu 2%

Material	Kebutuhan per M3	Kebutuhan per 1 Silinder (kg)	Kebutuhan per 1 balok (Kg)
Semen	377,8	0,581	5,998
Pasir	808,5	1,269	13,098
Agregat kasar	1014	1,591	16.098
Serat tebu	9,445	0,011	0,122
Total air (liter)	170	0,266	2,754

**Tabel 4.** Mix Design Untuk Beton Serat Tebu 3%

Material	Kebutuhan per M3	Kebutuhan per 1 Silinder (kg)	Kebutuhan per 1 balok (Kg)
Semen	377,8	0,575	5,937
Pasir	808,5	1,269	13,098
Agregat kasar	1014	1,591	16.098
Serat tebu	18,890	0,017	0,183
Total air (liter)	170	0,266	2,754

Pembuatan benda uji dilakukan untuk beton normal dan beton dengan tambahan serat tebu dengan menggunakan cetakkan silinder  $\varnothing$  10 cm tinggi 20 cm dan berbentuk balok dengan tinggi 15 cm, lebar 15 cm dan panjang 60 cm. Penelitian ini adalah beton dengan material serat tebu sebagai pengganti semen.

Dalam pembuatan benda uji terdapat 4 kode yang dibuat. Kode TB0 untuk bahan dengan campuran 0% atau sebagai benda uji kontrol, TB1 yaitu benda uji dengan campuran serat tebu sebanyak 1% dari berat semen, TB2 yaitu benda uji dengan campuran serat tebu sebanyak 2% berat semen, TB3 yaitu benda uji dengan campuran serat tebu sebanyak 3% dari berat semen.

Dalam pembuatan benda uji kuat tekan dan kuat tarik diperlukan sebanyak 16 buah cetakan silinder, yaitu untuk beton berumur 7 hari dan 28 hari dengan masing-masing

berjumlah 2 silinder. Dan pembuatan benda uji kuat lentur diperlukan sebanyak 4 buah cetakkan balok, yaitu untuk beton berumur 7 hari dan 28 hari. Jumlah total benda uji dapat dilihat pada Tabel 5

**Tabel 5.** Jumlah Benda Uji.

Sifat Mekanis	Umur Beton	Kode				Total
		ZS0	ZS1	ZS2	ZS3	
Kuat	7 Hari	2	2	2	2	40
Tekan	28 Hari	2	2	2	2	
Kuat	7 Hari	2	2	2	2	
Tarik	28 Hari	2	2	2	2	
Kuat	7 Hari	1	1	1	1	
Lentur	28 Hari	1	1	1	1	
Jumlah		10	10	10	10	

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air, agregat halus, agregat kasar, semen, serat tebu. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini didapat dari PT. Adhimix Precast Indonesia yang dipasok dari daerah Bangka Belitung. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis batu pecah (split) dengan ukuran maksimal 40mm yang berasal dari PT. Adhimix Precast Indonesia. Serat tebu yang digunakan dengan Panjang 5 – 8 cm dengan ketebalan tidak lebih dari 5mm dan serat tebu dari penjual es tebu.

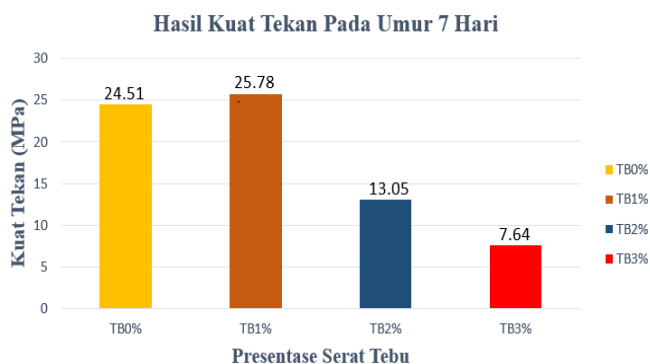
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan setelah benda uji berumur 7 dan 28 hari. Beton di buat sebanyak 2 benda uji untuk setiap umur dan variasi serat tebu yang sudah ditentukan. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada tabel 6 beserta diagram perbandingan hasil kuat tekan pada umur 7 dan 28 hari pada gambar 1 dan gambar 2.

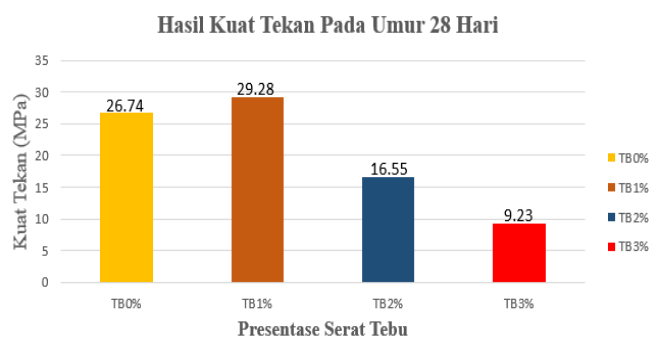
**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kuat Tekan

No	Bahan Uji	Waktu (Hari)	Nilai Kuat Tekan (Mpa)		Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
			1	2	
1	TB0	7	28,01	21,01	24,51
		28	30,56	22,92	26,74
2	TB1	7	21,01	30,56	25,78
		28	25,46	33,10	29,28
3	TB2	7	11,46	14,64	13,05
		28	16,55	16,55	16,55
4	TB3	7	7,64	7,64	7,64
		28	9,55	8,91	9,23



Gambar 2. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton 7 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan umur 7 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat tekan sebesar 24,51 MPa dan terjadi peningkatan hasil kuat tekan 25,78 MPa pada TB1 sebesar 5% terhadap beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat tekan 13,05 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 47% terhadap hasil nilai kuat tekan 24,51 MPa pada TB0, dan pada hasil nilai kuat tekan 7,64 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 69% terhadap pada TB0.



Gambar 3. Grafik Pengujian Kuat Tekan Beton 28 hari.

Dari hasil pengujian kuat tekan umur 28 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat tekan sebesar 26.74 MPa dan terjadi peningkatan hasil kuat tekan 29,28 MPa pada TB1 sebesar 9% terhadap beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat tekan 16,55 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 39% terhadap TB0, dan hasil nilai kuat tekan 9,23 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 66% terhadap TB0.

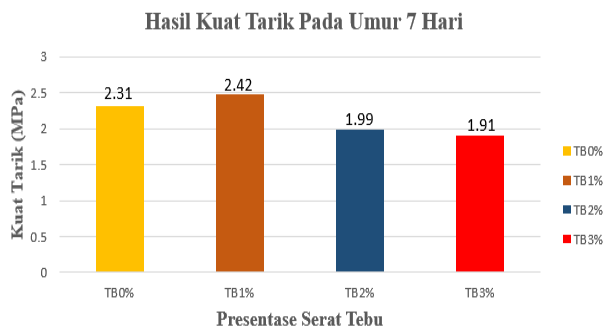
**Kuat Tarik Belah**

Pengujian kuat tarik belah dilakukan setelah benda uji berumur 7 dan 28 hari. Beton di buat sebanyak 2 benda uji untuk setiap umur dan variasi serat tebu yang sudah ditentukan. Hasil pengujian kuat tarik belah dapat dilihat pada tabel 5 beserta diagram perbandingan hasil kuat tarik belah pada gambar 3 dan gambar 4.

Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tarik

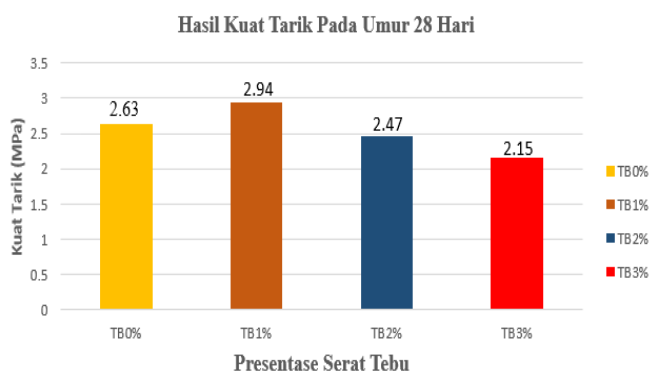
No	Bahan Uji	Waktu (Hari)	Nilai Kuat Tarik (Mpa)		Kuat Tarik Rata-Rata (Mpa)
			1	2	
1	TB0	7	2,39	2,23	2,31
		28	2,55	2,71	2,63
2	TB1	7	2,23	2,71	2,47
		28	3,02	2,86	2,94

3	TB2	7	2,39	1,59	1,99
		28	2,39	2,55	2,47
4	TB3	7	2,23	1,59	1,91
		28	2,23	2,07	2,15



Gambar 4. Grafik Pengujian Kuat Tarik Beton 7 hari

Dari hasil pengujian kuat tarik umur 7 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat tarik sebesar 2.31 MPa dan terjadi peningkatan hasil nilai kuat tarik 2,42 MPa pada TB1 sebesar 4% terhadap beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat tarik belah 1,99 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 14% terhadap TB0, dan hasil nilai kuat tarik belah 1,91 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 18% terhadap TB0.



Gambar 5. Grafik Pengujian Kuat Tarik Beton 28 hari

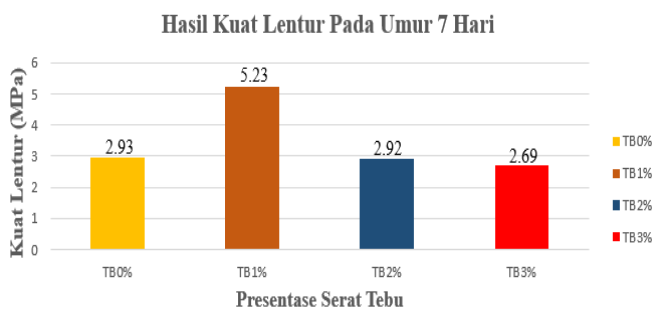
Dari hasil pengujian kuat tarik umur 28 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat tarik sebesar 2.63 MPa dan terjadi peningkatan nilai kuat tarik belah 2,94 MPa pada TB1 sebesar 11% terhadap beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat tarik belah 2,47 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 6% dari hasil TB0, dan pada hasil nilai kuat tarik belah 2,15 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 22% terhadap TB0. Dari hasil pengujian kuat tarik didapatkan bahwa peningkatan kuat tarik yang signifikan dengan penambahan serat tebu 1% didapatkan pada umur 28 hari dengan hasil kuat tarik yaitu sebesar 2.94 MPa.

**Kuat Lentur**

Pengujian kuat lentur dilakukan setelah benda uji berumur 7 dan 28 hari. Beton di buat sebanyak 2 benda uji untuk setiap umur dan serat tebu yang sudah ditentukan. Hasil pengujian kuat lentur dapat dilihat pada tabel 5 beserta diagram perbandingan hasil kuat tarik belah pada gambar 5 dan gambar 6.

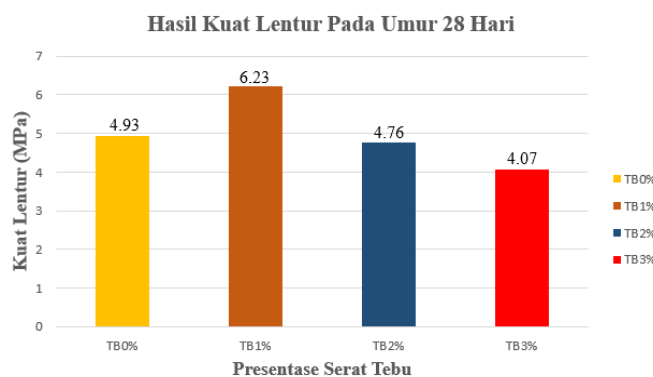
**Tabel 8.** Hasil Pengujian Kuat Lentur

No	Bahan Uji	Waktu (Hari)	Nilai Kuat Lentur (Mpa)
1	TB0	7	2,93
		28	4,93
2	TB1	7	5,23
		28	6,23
3	TB2	7	2,92
		28	4,76
4	TB3	7	2,69
		28	4,07



**Gambar 6.** Grafik Pengujian Kuat Lentur Beton 7 hari

Dari hasil pengujian kuat lentur umur 7 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat lentur sebesar 2.93 MPa dan terjadi peningkatan nilai kuat lentur 5,23 MPa pada TB1 sebesar 44% terhadap hasil beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat lentur 2,92 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 0.3% terhadap TB0, dan pada hasil nilai kuat lentur 2,69 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 8% terhadap TB0.



**Gambar 7.** Grafik Pengujian Kuat Lentur Beton 28 hari

Dari hasil pengujian kuat lentur umur 28 hari dengan TB0 sebagai kontrol memiliki kuat lentur sebesar 4.93 MPa dan terjadi peningkatan nilai kuat lentur 6,23 MPa pada TB1 sebesar 21% terhadap beton TB0, sedangkan pada hasil nilai kuat lentur 4,76 MPa pada TB2 terjadi penurunan sebesar 4% terhadap TB0, dan pada hasil nilai kuat lentur 4,07 MPa pada TB3 terjadi penurunan sebesar 18% terhadap TB0.

Dari hasil kuat lentur pun sama seperti pada kuat tekan dan kuat tarik, pada sampel TB1 menjadi variabel dengan hasil terbesar karena hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang mengatakan bahwa penggunaan serat tebu sangat berpengaruh terhadap kekuatan sifat mekanis beton walaupun dengan

penambahan serat tebu dapat menambah kekuatan tetapi penambahan serat tersebut juga memiliki batas maksimal, penambahan serat tebu tidak boleh berlebihan karena akan justru mengurangi kekuatan beton itu sendiri. Dari hasil ini pengujian menunjukkan bahwa serat tebu dengan 2% justru terjadi penurunan kekuatan beton itu membuktikan bahwa serat tebu memiliki batas maksimal.

**KESIMPULAN**

Dari seluruh pengujian, analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1. Pada Penambahan serat 1% memiliki Nilai Kuat tekan yang terbesar dalam penelitian ini yaitu sebesar 24,51 MPa dalam umur 7 hari dan 29,28 MPa dalam umur maksimal yaitu umur 28 hari. 2. Nilai kuat Tarik penambahan serat yang terbesar pada umur 7 hari yaitu pada komposisi campuran sebesar 1% dengan nilai sebesar 2,47 MPa dan pada umur 28 hari campuran serat 1% menjadi nilai terbesar yaitu sebesar 2,91 MPa. 3. Pada Penambahan serat 1% memiliki hasil nilai kuat lentur pada umur 7 hari yang terbesar dalam penelitian ini 5,23 MPa dan nilai terbesar pada umur 28 hari 6,23. 4. Pada penelitian ini penambahan serat tebu optimum terdapat pada beton serat tebu 1%.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih kepada Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan dan berbagi ilmu selama proses melakukan penelitian ini. Terimakasih kepada narasumber dan pelaksana (kontraktor) yang telah menyediakan waktu dalam hal ini peneliti dapat memperoleh data primer dan sekunder.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Harmiyati. Pengaruh Penambahan Limbah Ampas Tebu Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan, Vol 13 no 1. 2013.
- [2] Lacey, J., The Microbiology of The Begasse of Sugar Cane - Proc. Of XVII Congress of ISSCT. 1980.
- [3] Nawi, E G., Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT. Eresco, Bandung. 1998.
- [4] Mulyono, T., Teknologi Beton, CV. Andi Offset, Yogyakarta. 2004.
- [5] Dipohusodo, Istimawan. Struktur Beton Bertulang. Jakarta : Gramedia pustaka utama. 1994.
- [6] Ananta Ariatama. Pengaruh Pemakaian Serat Kawat Berkait Pada Kekuatan Beton Mutu Tinggi Berdasarkan Optimasai Diameter Serat. Tesis. Semarang : Jurusan Teknik Sipil, Universitas Diponogoro Jawa Tengah. 2007.
- [7] Arde, Penggunaan Polypropytle Fiber Ditinjau Terhadap Mekanisme Tekan dan Lentur pada Campuran Beton Normal, Surabaya : Teknik Sipil UPN " Veteran " Jawa Timur. 2005.
- [8] Penebar Swadaya. Pembudidayaan Tebu di Lahan Sawah dan Tegalan. Penebar Swadaya. Jakarta. 2000.

- [9] Firmansyah, Dedy. Pemanfaatan Sisa Pembakaran Ampas Tebu Sebagai Bahan Pengisi Dalam Proses Pembuatan Paving Dengan Semen Jenis PCC. Semarang : Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang. Jawa Tengah. 2012.
- [10] Amri, S. Teknologi Beton A-Z, Universitas Indonesia, Jakarta. 2005.