

## PENGARUH SUBSTITUSI AGREGAT KASAR DENGAN SERAT AMPAS TEBU TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON K-350

**Ayu Sucia Rahmi, Sri Handani, Sri Mulyadi**

Jurusan Fisika FMIPA Univeritas Andalas

*e-mail: chia\_030289@yahoo.com, shandani69@yahoo.com*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi serat ampas tebu terhadap kuat tekan, kuat lentur, porositas dan densitas beton. Beton dibuat menggunakan semen Portland tipe I dengan variasi ampas tebu 0%, 0,5%, 1%, 1,5%. Kuat tekan maksimum diperoleh pada beton dengan serat ampas tebu 0,5 % yaitu 36 MPa. Kuat lentur tertinggi sebesar 4,88 MPa dimiliki beton dengan serat ampas tebu 1 %. Penambahan ampas tebu menurunkan porositas dan densitas beton.

Kata kunci: kuat tekan, kuat lentur, densitas, porositas, serat ampas tebu.

### ABSTRACT

*The research on the effects of variation of bagasse to compressive strength, flexural strength, porosity and density of concrete has been conducted. Concrete are from Portland cement type I with bagasse variation of 0%, 0.5%, 1% and 1.5%. Maximum compressive strength (36 MPa) obtain on concrete with bagasse of 0.5 %. The highest flexural strength (4.88 MPa) obtain on bagasse of 1 %. Additon of bagasse, caused decreasing of porosity and density of concrete.*

*Keywords: compressive strength, strong flexural, porosity, density, bagasse*

## I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan bangunan seperti rumah, gedung bertingkat, jalan, jembatan dan bangunan lainnya sangat meningkat. Untuk keperluan tersebut kita harus selektif dalam memilih bahan yang akan digunakan. Selain bahan yang kuat dan bermutu kita juga mencari harga yang terjangkau. Salah satu bahan yang dibutuhkan untuk membuat bangunan tersebut adalah beton.

Beton merupakan hasil campuran bahan agregat halus dan agregat kasar dengan menambahkan semen secukupnya sebagai bahan perekat dan air sebagai bahan pembantu untuk reaksi kimia selama proses pengerasan beton. Beberapa jenis beton yang ada diantaranya beton normal, beton bertulang, beton pratekan, beton serat dan lain-lain.

Berdasarkan ACI Committee 544. IR-82, tahun 1982, beton serat adalah beton yang terbuat dari campuran semen hidrolis dengan agregat halus dan agregat kasar dengan tambahan potongan serat. Menurut Sudarmoko dalam Resmi (2008), penambahan serat di dalam adukan beton diharapkan akan menurunkan kelecakan adukan secara cepat sejalan dengan pertambahan konsentrasi serat dan aspek rasio serat (perbandingan antara panjang serat dan diameter serat).

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).

Salah satu serat alami yang bisa digunakan sebagai bahan pengganti serat sintetis adalah serat ampas tebu. Serat ampas tebu (*bagasse*) 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 pakan ternak, 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.

## II. METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mesin kuat tekan (Universal testing machine Co.Id Tokyo Japan No.6609), neraca, gelas ukur, cetakan silinder, kawat penggantung, Scrap, Ayakan dan Oven. Bahan yang digunakan yaitu semen Portland tipe I, agregat kasar ukuran 4,75 mm – 19 mm, pasir, serat ampas tebu dan air. Air yang digunakan adalah air yang ada di Laboratorium Biro Jaminan Kualitas dan Pelayanan Teknis PT. Semen Padang Indarung.

### 2.1 Persiapan material

Masing – masing bahan dicuci untuk mengurangi kadar organik dan kadar lumpur agregat. Kemudian dilakukan penyaringan agregat halus lalu dicuci dan dibiarkan sampai keadaan SSD (*saturated and surface dry*) konstan. Setelah itu, bahan ditimbang sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan. Bahan yang telah ditimbang, dicampur dengan menggunakan mixer. Kemudian bahan yang telah tercampur dicetak menggunakan silinder dengan ukuran 10 x 20 cm untuk benda uji kuat tekan, porositas dan densitas. Untuk benda uji kuat lentur menggunakan cetakan balok dengan ukuran 10 x 10 x 50 cm, masing-masing sampel benda uji dicetak sebanyak 3 buah. Benda uji yang telah dicetak dibiarkan menggeras selama 1 x 24 jam kemudian benda uji dibuka dari cetakan dan direndam dalam kolam rendaman beton selama umur pengujian beton yang telah ditentukan. Benda uji yang telah direndam sesuai umur di angkat dan dikeringkan permukaannya, setelah itu benda uji ditimbang dan dikaping untuk meratakan permukaan benda uji yang tidak rata.

### 2.2 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan beton menggunakan metode beton standar yang telah diatur oleh SNI 1974 : 2011 dengan langkah-langkah : mesin kuat tekan dihidupkan. Benda uji yang telah siap dikaping diletakkan di landasan beban bagian bawah dengan permukaan yang dikaping di bagian atas. Pembebanan pada benda uji dilakukan secara terus menerus dan tanpa ada kejutan. Pembebanan pada benda uji dilakukan hingga benda uji hancur. Beban maksimum yang diterima benda uji selama pembebanan dicatat. Kuat tekan dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (1)$$

dengan  $f_c$  adalah kuat tekan benda uji beton (MPa),  $P$  adalah beban Maksimum (kg), dan  $A$  adalah luas penampang benda uji (cm).

### 2.3 Pengujian Kuat Lentur

Pengujian kuat lentur beton dengan menggunakan metode standar yang telah diatur oleh SNI 4431 : 2011 dengan tahapan sebagai berikut : mesin uji tekan beton dihidupkan dan ditunggu selama 30 detik. Benda uji diatur dan diletakkan pada tumpuan. Diatur pembebanannya untuk menghindari terjadi benturan. Kecepatan pembebanan diatur pada kedudukan yang tepat sehingga jarum skala bergerak secara perlahan-lahan. Kecepatan pembebanan dikurangi pada saat-saat menjelang patah yang ditandai dengan kecepatan gerak jarum pada skala beban agak lambat sehingga tidak terjadi kejutan. Pembebanan dihentikan dan dicatat beban maksimum yang menyebabkan patahnya benda uji. Diukur dan dicatat lebar dan tinggi tampang lintang patah dengan ketelitian 0,25 mm pada 3 tempat dan diambil nilai rata-ratanya. Diukur dan dicatat jarak antara tampang lintang patah dari tumpuan luar terdekat pada 4 tempat di bagian tarik pada arah bentang dan diambil nilai rata-ratanya. Nilai kuat lentur dihitung dengan menggunakan Persamaan 2 dan 3:

$$\sigma_1 = \frac{PL}{bh^2} \quad (2)$$

$$\sigma_1 = \frac{Pa}{bh^2} \quad (3)$$

dengan  $\sigma_1$  adalah kuat lentur benda uji (MPa),  $P$  adalah beban tertinggi yang terbaca pada mesin uji (N),  $L$  adalah jarak (bentang) antara dua garis perletakan (mm),  $b$  adalah lebar

tampang lintang patah arah horizontal (mm),  $h$  adalah lebar tampang lintang patah arah vertikal (mm),  $a$  adalah jarak rata-rata antara tampang lintang patah dan tumpuan luar yang terdekat, diukur pada 4 tempat pada sudut dari bentang (mm).

2.4 Pengujian Densitas

Pada pengujian densitas, dilakukan langkah-langkah :

Benda uji yang direndam sesuai umur dikeringkan dengan tisu atau kain bersih lalu ditimbang sebagai massa kering permukaan (C). Kemudian benda uji dikeringkan dengan menggunakan oven dan ditimbang sebagai massa kering oven (A). Setelah itu, benda uji dimasukkan ke dalam air dan ditimbang sebagai massa dalam air (D). Maka didapatkan nilai densitas dengan menggunakan Persamaan :

$$\text{Densitas Bulk} = \frac{A}{C - D} \times \rho_{air} \tag{4}$$

dengan  $A$  adalah massa kering oven sampel (g),  $C$  adalah massa kering permukaan sampel (g),  $D$  adalah massa sampel dalam air (g),  $\rho_{air}$  adalah massa jenis air (1 g/cm<sup>3</sup>).

2.5 Pengujian Porositas

Pada pengujian nilai porositas dilakukan langkah-langkah :

Benda uji yang telah direndam sesuai umur dikeringkan permukaannya dengan tisu atau kain bersih lalu ditimbang sebagai masa kering permukaan (C). Kemudian benda uji dikeringkan dengan oven dan ditimbang sebagai massa kering oven (A). Setelah itu benda uji dimasukkan ke dalam air dan ditimbang sebagai massa dalam air (D). Kemudian dicari nilai porositas dengan menggunakan Persamaan:

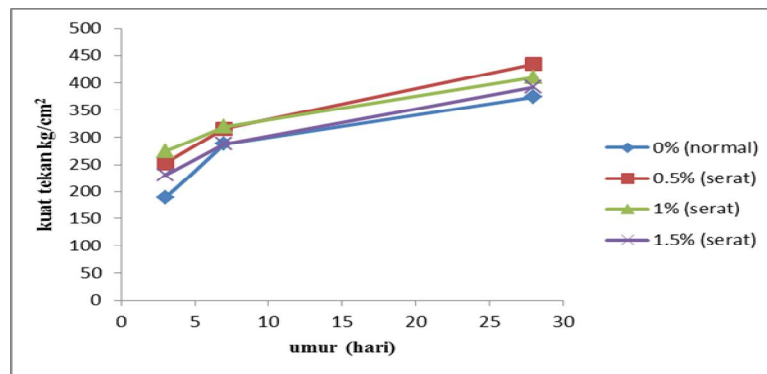
$$\text{Porositas} = \frac{C - A}{C - D} \times 100 \% \tag{5}$$

dengan  $A$  adalah massa kering oven sampel (g),  $C$  adalah massa kering permukaan sampel (g),  $D$  adalah massa sampel dalam air (g).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kuat tekan

Pada Gambar 1 terlihat bahwa nilai kuat tekan beton yang menggunakan serat ampas tebu lebih besar dari pada beton yang tidak menggunakan serat ampas tebu (beton normal). Hal ini disebabkan oleh sifat beton serat yaitu beton serat memiliki kekerasan dan ketangguhan yang mampu menahan patahan jika diberikan gaya padanya (Alinudin, 2008).. Kekuatan beton akan bertambah secara cepat sampai umur 28 hari (DPUTL, 1971 N.1.-2), seperti yang terlihat pada Gambar 1 pada umur beton 3 hari nilai kuat tekan yang di dapat adalah 15,7 MPa pada beton normal, pada umur beton 7 hari kuat tekannya menjadi 23,9 MPa pada beton normal dan pada umur beton 28 hari kuat tekan beton menjadi 31.1 MPa pada beton normal. Hal ini juga berlaku pada beton yang menggunakan serat ampas tebu yaitu semakin lama umur beton maka nilai kuat tekannya semakin bertambah.

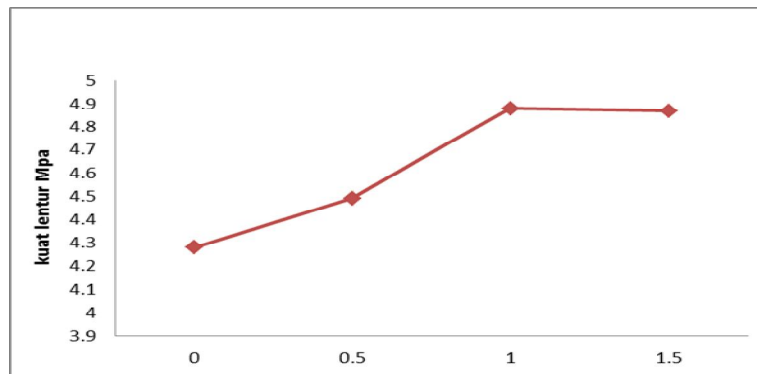


Gambar 1 Grafik pengaruh umur beton terhadap kuat tekan beton

Dari Gambar 1 juga terlihat bahwa pada variasi serat 0,5 % nilai kuat tekan beton mencapai titik maksimum sebesar 36 MPa pada umur 28 hari kemudian pada variasi serat ampas tebu 1 % nilai kuat tekan mulai berkurang menjadi 34 MPa pada umur 28 hari dan pada variasi serat 1,5 % nilai kuat tekannya menjadi 32,5 MPa pada umur 28 hari. Hal ini terjadi karena semakin banyak serat yang digunakan dalam adukan beton akan mengurangi kelecakan dalam adukan beton secara drastis serta dapat mengakibatkan balling, dimana serat akan berkaitan dan membentuk bola yang sangat berongga yang dapat mengurangi kekuatan beton. Sedangkan nilai kuat tekan minimum terdapat pada beton normal sebesar 15,7 MPa pada umur beton 3 hari.

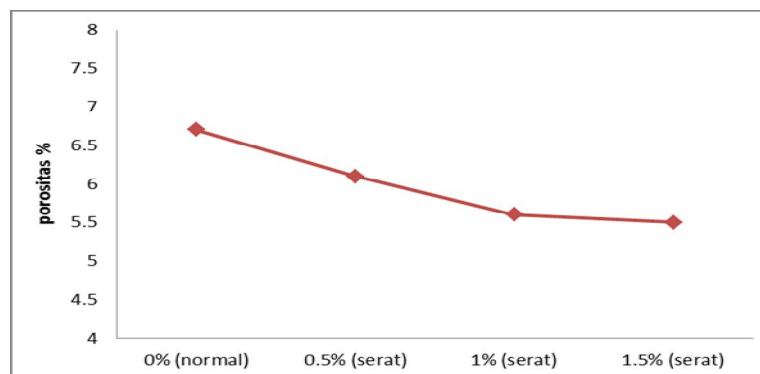
### 3.2 Kuat Lentur

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai kuat lentur meningkat pada beton yang menggunakan serat ampas tebu. Nilai kuat lentur maksimum diperoleh pada variasi serat ampas tebu 1 % sebesar 4,88 MPa pada umur 28 hari, sedangkan nilai kuat lentur minimum dihasilkan dari pengujian beton tanpa serat atau beton normal dengan nilai kuat lentur 4,28 MPa pada umur 28 hari. Peningkatan nilai kuat lentur seperti yang terlihat pada Gambar 2 disebabkan karena serat berfungsi sebagai tulangan yang disebarkan secara merata pada adukan beton sehingga dapat mencegah terjadinya retakan-retakan terlalu cepat akibat adanya pembebanan. Sedangkan pada variasi serat 1,5 % nilai kuat lenturnya berkurang menjadi 4,87 MPa. Hal ini terjadi karena semakin banyak serat yang digunakan dalam adukan beton akan mengurangi kelecakan dalam adukan beton secara drastis serta dapat mengakibatkan balling, dimana serat akan berkaitan dan membentuk bola yang sangat berongga yang dapat mengurangi kekuatan beton (Nugraha dan Antoni, 2007).



Gambar 2 Grafik pengaruh serat ampas tebu terhadap kuat lentur beton

### 3.3 Porositas



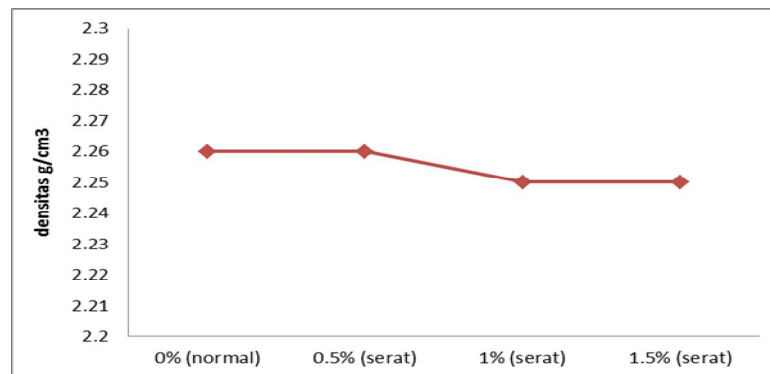
Gambar 3 Grafik pengaruh serat ampas tebu terhadap porositas

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin besar variasi serat yang digunakan pada beton maka semakin kecil nilai dari porositasnya. Penurunan nilai porositas ini terjadi karena adanya pengurangan pori-pori beton yang disebabkan adanya serat yang mengisi pori-pori beton

tersebut. Nilai porositas maksimum sebesar 6,7 % diperoleh dari hasil uji beton yang tidak menggunakan serat ampas tebu atau beton normal, sedangkan nilai porositas minimum sebesar 5,5 % diperoleh dari hasil uji beton yang menggunakan substitusi variasi serat ampas tebu 1,5 %.

### 3.4 Densitas

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai densitas dari beton yang tidak menggunakan variasi serat ampas tebu sebesar 2,26 g/cm<sup>3</sup>, nilai densitas beton yang menggunakan variasi serat ampas tebu 0,5 % yaitu sebesar 2,26 g/cm<sup>3</sup>, pada variasi serat ampas tebu 1 % sebesar 2,25 g/cm<sup>3</sup> dan pada variasi serat ampas tebu 1,5 % sebesar 2,25 g/cm<sup>3</sup>. Menggunakan serat terlalu banyak, akan mengurangi kecacakan beton dengan sangat drastic sehingga beton akan sulit dipadatkan (Nugraha dan Antoni, 2007).



Gambar 4 Grafik pengaruh serat ampas tebu terhadap densitas

## IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang pengaruh substitusi agregat kasar dengan serat ampas tebu terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton K 350, maka didapat kesimpulan sebagai berikut : nilai kuat tekan yang diperoleh dari hasil penelitian sesuai dengan beton perencanaan K 350 sebesar 31,1 MPa . Hasil kuat tekan maksimum diperoleh pada beton dengan variasi serat ampas tebu 0,5% sebesar 36 MPa. Sedangkan hasil kuat lentur maksimum diperoleh pada beton dengan variasi serat ampas tebu 1% sebesar 4,88 MPa. Untuk hasil porositas maksimum diperoleh pada beton normal sebesar 6,7% dan hasil densitas maksimum diperoleh pada beton normal dan beton dengan variasi serat ampas tebu 0,5% sebesar 2,26 g/cm<sup>3</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

- ACI Committee. 544. 1982. *State Of The Art Report On Fiber Reinforced Concrete Report : ACI 544 IR-82*. Farmington Hills : American Concrete Institute.
- Alinudin, 2008. Pengaruh Penambahan Serat Ijuk Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton K-350 Berbais Semen Portland Tipe I. *Skripsi Universitas Andalas*. Padang.
- Badan Standardisasi Nasional, 2011, SNI 4431: 2011, *Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan*, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I-2 1971*. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik.
- Mulyono, T., 2005, *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Nugraha, Paul, Antoni, 2007, *Teknologi Beton*, Surabaya, Andi.
- Resmi, 2008, Kajian tentang Aplikasi Serat Sintetis dan Serat Alami untuk Campuran Beton, *Skripsi*, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.