

## PENGARUH PANJANG SERAT SABUT KELAPA TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT LENTUR BETON

Sri Handani, Alimin Mahyudin dan Wisman Sabardi  
Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Andalas  
shandani69@yahoo.com

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh panjang serat sabut kelapa dan proporsi penambahan dan pengurangan pasir terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton melalui proses pembuatan beton secara manual. Panjang serat yang digunakan adalah 1 cm, 3 cm dan 5 cm. Variasi pasir dibuat dengan penambahan dan pengurangan pasir sebanyak 5% dan 10% dari massa awal pasir. Ukuran balok yang digunakan adalah 22 cm x 11 cm x 6 cm. Kuat tekan dan kuat lentur maksimum rata-rata yang diuji dengan Unit Testing Machine didapat pada panjang serat 3 cm sebesar 73,40 kg/cm<sup>2</sup> dan 29,95 kg/cm<sup>2</sup>. Untuk penambahan dan pengurangan pasir sebanyak 5% dan 10% tidak menghasilkan perubahan yang berarti. Dari penelitian ini didapatkan bahwa panjang serat yang baik untuk pembuatan beton diperkuat serat adalah 3 cm.

Kata Kunci: serat sabut kelapa, kuat tekan, kuat lentur, beton

### Abstract

The influence of coconut fiber length and addition or diminishing in proportion of sand to compressive and flexural strength of concrete has been investigated. The fiber length that used were 1 cm, 3 cm, and 5 cm. The variation of sand was created by addition and diminishing of sand about 5% and 10% from initial mass of sand. The block size that used was 22 cm x 11 cm x 6 cm. The maximum mean value of compressive and flexural strength on 3 cm of fiber length were 73.40 x 10<sup>3</sup> g/cm<sup>2</sup> and 29.95 x 10<sup>3</sup> g/cm<sup>2</sup>.

*Keywords:* coconut fiber, compressive strength, flexural strength, concrete

### 1. Pendahuluan

Beton merupakan bahan bangunan yang kuat pada kondisi tekan tetapi lemah pada kondisi tarik. Beton dihasilkan dari campuran sejumlah material seperti pasir (agregat halus) dan kerikil (agregat kasar) sebagai penguat, dan air serta semen sebagai pengikat (Nawy, 1992). Salah satu cara untuk memperbaiki sifat beton adalah dengan menambahkan serat pada adonan beton, untuk menghindari keretakan dini (Suparjo, 2003) dan untuk meningkatkan kuat tariknya. Serat berfungsi sebagai penguat dan untuk meningkatkan deformasi beton. Pada beton yang diperkuat serat, beban deformasi matriks diarahkan ke seratnya. Dengan serat, sejumlah beton tertentu akan mencapai peningkatan sifat serta kekuatan, baik itu kuat lentur maupun kuat tekan (Nawy, 1992).

Beton diperkuat serat biasanya digunakan untuk berbagai tujuan konstruksi seperti trotoar, jalan raya, perumahan dan gedung-gedung bertingkat. Untuk bahan berbasis semen, serat yang digunakan biasanya serat logam, serat karbon, serat gelas dan serat alamiah. Salah satu jenis serat alamiah adalah serat sabut kelapa, yaitu jaringan yang diperoleh dari sabut kelapa. Serat sabut kelapa dengan sifat kimia dan sifat fisis tertentu dapat memperbaiki mutu beton (Rizal, 2002), baik beton muda maupun beton yang mengeras. Selain itu serat sabut kelapa juga dapat mengurangi penggunaan semen.

Pada penelitian ini serat diperoleh dari sabut kelapa. Pemisahan sabut dilakukan secara tradisional meliputi perendaman dan pemisahan serat. Selanjutnya akan dilihat pengaruh variasi panjang serat terhadap kuat tekan dan kuat lentur beton yang diperkuat serat sabut kelapa.

### 2. Metode

Beton dicetak dengan ukuran 22 cm x 11 cm x 6 cm. Semen yang digunakan untuk beton diperkuat serat adalah semen Portland type I produksi PT Semen Padang dengan massa jenis 3,1x10<sup>3</sup>

$\text{g/cm}^3$ . Agregat halus yang digunakan adalah pasir berdiameter sekitar 5 mm, sedangkan agregat kasarnya adalah batu pecah berdiameter 5 mm – 10 mm yang diambil dari sungai di daerah Batang Mangau, Kurai Taji Pariaman. Air untuk mencampur adonan beton adalah air yang bersih dan bebas minyak, asam alkali, garam, bahan-bahan organis atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton. Serat sabut kelapa diambil dari desa Cubadak Aia, Pariaman, dengan ukuran panjang 1 cm (sampel A), 3 cm (sampel B) dan 5 cm (sampel C) dengan komposisi 10% dari massa semen.

Besarnya kuat tekan dan kuat lentur beton ditentukan pada beton dengan umur 3 hari, 7 hari, 14 hari dan 28 hari menggunakan *Universal Testing Machine* merk Wekop buatan Jerman dengan kapasitas maksimum 100 ton. Setelah didapatkan nilai terbaik dari beton tersebut kemudian dicari nilai kuat tekan dan kuat lentur beton dengan memvariasikan jumlah pasir yaitu pengurangan dan penambahan sebesar 5% dan 10% dari massa awal pasir (3000 gram).

Untuk mendapatkan nilai kuat tekan benda dilakukan tata cara pengujian standar. Beban yang diberikan pada penampang akan menimbulkan tegangan sebesar:

$$f_c = \frac{Px102}{A} \quad (1)$$

Dengan

$f_c$  = kuat tekan benda uji ( $\text{g/cm}^2$ )

$P$  = besar beban atau beban patah maksimum ( $\text{g/cm}^2$ )

$A$  = luas penampang benda uji ( $\text{cm}^2$ )

Kuat tekan masing-masing benda uji ditentukan oleh tegangan tekan tertinggi. Nilai kuat tekan juga dipengaruhi oleh umur benda uji, proporsi, campuran, bentuk dan ukuran, kecepatan pembebanan serta kondisi lingkungan saat pengujian berlangsung.

Nilai kuat lentur diperoleh dengan menggunakan Persamaan (2).

$$f_r = \frac{3PLx102}{2BH^2} \quad (2)$$

dengan

$f_r$  = kuat lentur benda uji ( $\text{g/cm}^2$ )

$P$  = beban patah maksimum ( $\text{g/cm}^2$ )

$L$  = jarak tumpuan (cm)

$B$  = lebar rata-rata benda uji (cm)

$H$  = tebal rata-rata benda uji (cm)

Pengujian kuat lentur dilakukan pada beton sehingga bagian atasnya mengalami patah atau kegagalan struktur sampai nilai maksimum pembebanan.

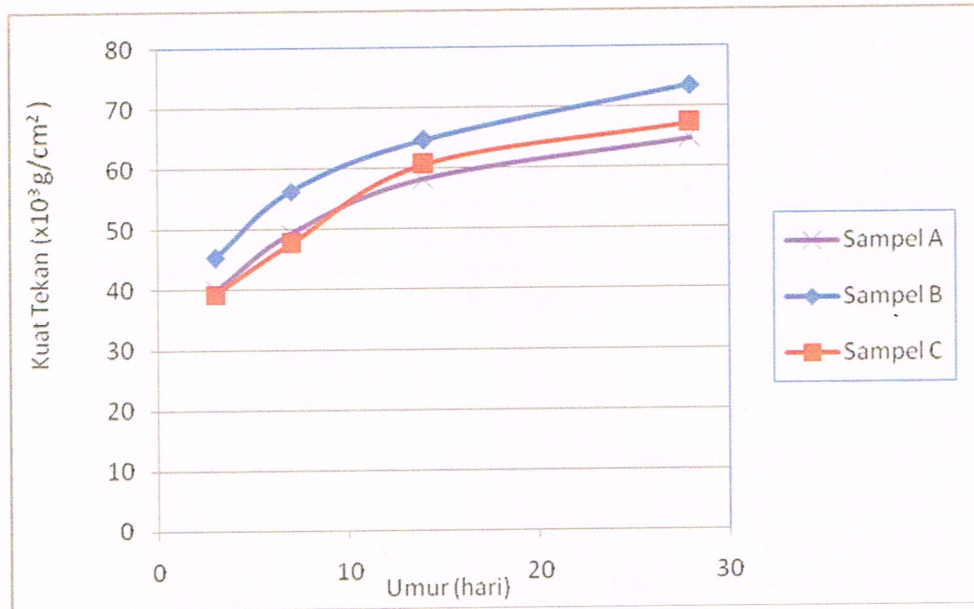
### 3. Hasil dan Diskusi

#### Kuat Tekan Beton

Penambahan serat dengan panjang 1 cm (sampel A), 3 cm (sampel B) dan 5 cm (sampel C) pada beton memberikan sedikit perubahan pada kuat tekan dan kuat lentur beton. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan maksimum beton untuk sampel A, B dan C masing-masing adalah  $67.92 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ ,  $76.50 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$  dan  $71.24 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ . Hal ini disebabkan sifat beton yang memang diperhitungkan untuk menahan gaya tekan yang dikenakan padanya. Terlihat juga dari gambar bahwa pada umur awal, pada ketiga panjang serat, beton memiliki kuat tekan yang rendah. Dengan meningkatnya umur beton maka meningkat pula nilai kuat tekan beton tersebut. Hal ini terjadi karena proses pengikatan oleh semen dan air terhadap bahan-bahan campuran beton berjalan dengan baik. Bahan beton dan serat sabut kelapa menjadi satu lekatan yang sempurna sehingga tidak terjadi penggelinciran di antara keduanya.

Nilai kuat tekan maksimum didapatkan pada beton dengan umur 28 hari dengan panjang serat 3 cm (sampel B) sebesar  $73.40 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ . Ini disebabkan karena pada panjang serat 3 cm serat-serat

dapat mengisi pori-pori beton dengan baik dan antara seratnya saling memberikan kekuatan sehingga didapat kuat tekan maksimum

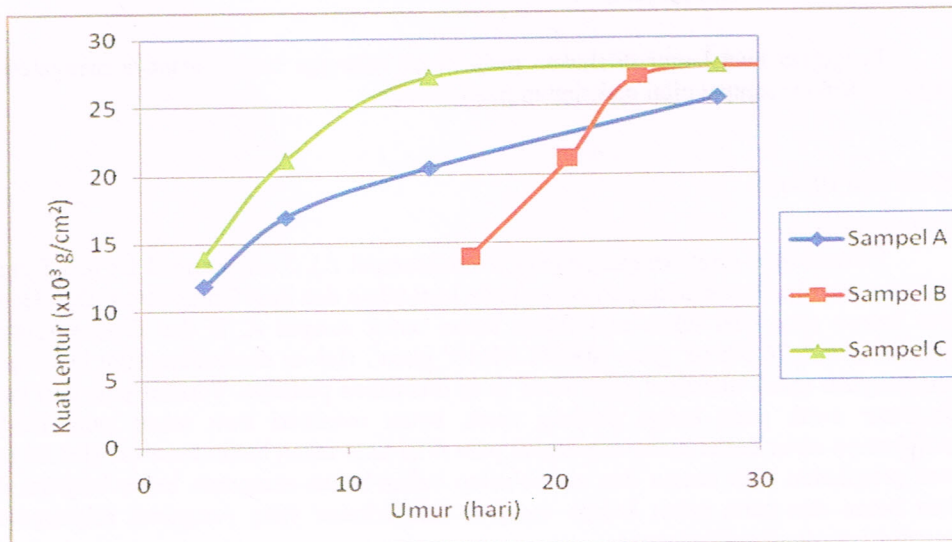


Gambar 1. Kuat tekan beton pada variasi panjang serat

Pada panjang 1 cm (sampel A), serat dapat mengisi pori-pori beton dengan baik, tetapi antara serat-serat tersebut kurang memberikan dukungan terhadap kuat tekan beton. Pada panjang serat 5 cm (sampel C), terjadi pengurangan kuat tekan beton karena pada kondisi ini serat-serat cenderung mengumpul sehingga campuran serat dengan bahan beton lainnya kurang baik sehingga hasilnya tidak maksimal.

#### **Kuat lentur Beton**

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa panjang serat yang digunakan berpengaruh pada kuat lentur beton. Ini karena dengan penambahan serat ke dalam campuran beton, maka serat akan menahan beban yang diberikan. Selain itu zat lignin yang dimiliki serat bersifat mengikat sehingga membantu semen dalam menahan beban. Nilai kuat lentur maksimum rata-rata diberikan pada panjang serat 3 cm (sampel B) yaitu sebesar  $29.95 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$  pada umur beton 28 hari. Kuat lentur yang didapatkan mengalami peningkatan sesuai dengan umur beton, untuk semua sampel.

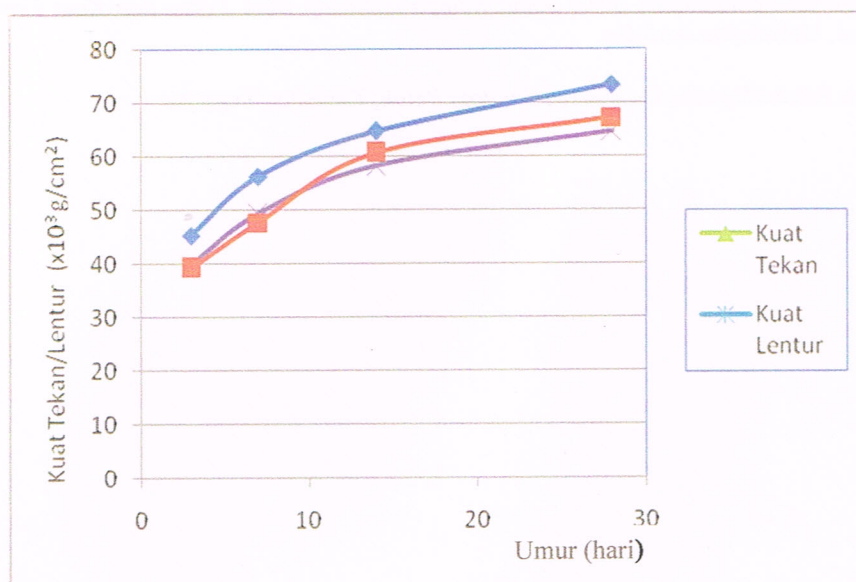


Gambar 2. Kuat lentur beton pada beberapa panjang serat

Kuat lentur beton dengan panjang serat 3 cm (sampel B) lebih besar dibandingkan dengan kuat lentur beton dengan panjang serat 1 cm (sampel A). Ini terjadi karena dengan bertambahnya panjang serat maka serat-serat tersebut menambah keelastisan beton sehingga mampu menahan beban yang diberikan sampai batas tertentu. Namun pada saat panjang serat 5 cm (sampel C) terjadi penurunan kuat lentur beton. Hal ini disebabkan karena pada panjang 5 cm serat-serat cenderung mengumpul pada saat pengadukan, yang mengakibatkan campuran beton dengan serat menjadi kurang homogen sehingga hasilnya tidak maksimal.

#### Pengaruh Proporsi Pasir terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton

Penambahan dan pengurangan persentase pasir sebanyak 5% dan 10% dari massa awal pasir (3000 gram) terhadap beton diperkuat serat dengan panjang 3 cm tidak memperlihatkan perbedaan kuat tekan yang signifikan. Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton pada berbagai proporsi pasir memiliki nilai yang hampir sama untuk setiap pengurangan jumlah pasir.



Gambar 3. Kuat tekan dan kuat lentur beton umur 28 hari dengan variasi jumlah pasir

Pada proporsi pengurangan pasir sebanyak 10% (massa pasir 2700 gram) nilai kuat tekan mencapai  $73.89 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ , lebih besar daripada nilai kuat tekan pada pengurangan pasir sebanyak 5% (massa pasir 2850 gram) yaitu sebesar  $73.38 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ . Pada proporsi penambahan pasir sebanyak 10% (massa pasir 3300 gram) nilai kuat tekan yang dihasilkan lebih besar daripada kuat tekan pada penambahan pasir sebanyak 5% (massa pasir 3150 gram). Ini terjadi karena dengan berkurangnya jumlah pasir maka matriks semen akan dapat lebih banyak mengikat bahan-bahan campuran lainnya sehingga memberikan kuat tekan yang lebih tinggi. Ini bisa dilakukan sampai batas jumlah minimum pasir. Jika jumlah pasir terus dikurangi maka akan menimbulkan keretakan dini pada beton. Sedangkan dengan meningkatnya jumlah pasir sampai pada batas tertentu mengakibatkan daya ikat semen menjadi berkurang sehingga kuat tekan beton pun menurun.

Penambahan dan pengurangan pasir dengan berbagai proporsi juga tidak memperlihatkan perbedaan yang signifikan terhadap kuat lentur beton. Seperti ditunjukkan pada Gambar 3 nilai kuat lentur maksimum diperoleh pada proporsi penambahan pasir 5% (massa pasir 3150 gram). Hal ini diperkirakan karena pada proporsi tersebut semen dan bahan lainnya dapat berikatan secara baik sehingga dapat meningkatkan nilai kuat lentur beton.

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan terhadap beton yang diberi serat sabut kelapa dapat disimpulkan bahwa panjang serat optimum pada beton yang diperkuat serat sabut kelapa ini adalah 3 cm. Pada panjang optimum tersebut nilai kuat tekan dan kuat lentur maksimum didapat pada umur beton 28 hari yaitu masing-masing sebesar  $73.40 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$  dan  $29.95 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ . Nilai kuat tekan dan

kuat lentur minimum didapat pada beton yang ditambah serat dengan panjang 1 cm pada umur beton 3 hari yaitu masing-masing sebesar  $37.49 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$  dan  $11.81 \times 10^3 \text{ g/cm}^2$ . Nilai kuat tekan dan kuat lentur beton tidak begitu dipengaruhi oleh penambahan dan pengurangan pasir sebanyak 5% dan 10%.

#### Daftar Pustaka

- Dailis, 2001, *Pembuatan Beton Berserat*, Universitas Negeri Padang.
- Nawy, E. G., 1992, *Beton Bertulang Suatu Pendekatan Mendasar*, Departemen Sipil dan Rekayasa Lingkungan, Universitas Rutgers New Jersey, Eresco, Bandung.
- Rizal, S., 2002, *Evaluasi Industri Pengolahan Limbah Kulit Kelapa untuk Menghasilkan Serabut di Sumatera Barat*, Tesis, Universitas Andalas.
- Suparjo, 2003, Jurnal Pemanfaatan Serat Bambu untuk Dinding Beton Ringan Tanpa Pasir Pracetak Tulangan Bambu dengan Agregat Batu Apung, Majalah Iptek.
- Ulfa, M., *Pengaruh Penambahan Serat Sabut Kelapa terhadap Kuat Tekan dan Kuat Lentur Beton*, Skripsi, Universitas Andalas.
- Wuryati, S. dan Rahmadiyanto, C., 2001, *Teknologi Beton*, Kanisius, Yogyakarta