

## Karakterisasi Papan Beton Ringan Berpenguat Batang Jagung

Deora Murza Oktora, Alimin Mahyudin\*

Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### Histori Artikel:

Diajukan: 26 Juli 2022  
Direvisi: 8 Agustus 2022  
Diterima: 10 Agustus 2022

#### Kata kunci:

batang jagung  
papan beton ringan  
serat

#### Keywords:

corn stalks  
lightweight concrete board  
fiber

#### Penulis Korespondensi:

Alimin Mahyudin  
Email:  
[aliminmahyudin@sci.unand.ac.id](mailto:aliminmahyudin@sci.unand.ac.id)

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakterisasi papan beton ringan berpenguat batang jagung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persentase optimum serat batang jagung terhadap sifat fisis dan mekanis papan beton ringan. Persentase serat yang digunakan adalah 0%, 0,3%, 0,6%, 0,9%, 1,2%, dan 1,5%. Sifat fisis yang diuji pada penelitian ini adalah densitas, porositas, dan daya serap air dengan ukuran sampel 5 cm x 5 cm x 1 cm. Sedangkan sifat mekanis yang diuji adalah kuat tekan dengan ukuran sampel 5 cm x 5 cm x 1 cm dan kuat lentur dengan ukuran sampel 20 cm x 5 cm x 1 cm. Berdasarkan hasil pengujian, densitas terendah didapatkan pada persentase serat 1,5% sebesar 1,39 g/cm<sup>3</sup>, nilai porositas terendah pada persentase serta 0% sebesar 9,38%, dan nilai daya serap air terendah pada persentase serat 0% sebesar 5,96%. Sedangkan untuk nilai kuat tekan tertinggi didapatkan pada persentase serat 1,5% sebesar 56,27 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat lentur tertinggi pada persentase serat 1,5% sebesar 40,5 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai densitas, porositas, daya serap air, dan kuat lentur sudah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 dan SNI 03-2104-1991 namun untuk kuat tekan belum memenuhi standar SNI.

*Research has been done on the characterization of lightweight concrete boards reinforced with corn stalks. This study aims to determine the optimum percentage of corn stalk fiber on the physical and mechanical properties of lightweight concrete boards. Percentage of fiber used in this study was 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9%, 1.2%, and 1.5%. The physical properties tested in this study were density, porosity, water absorption with a sample size 5 cm x 5 cm x 1 cm. Meanwhile, the mechanical properties tested were compressive strength with a sample size 5 cm x 5 cm x 1 cm and flexural strength with a sample size 20 cm x 5 cm x 1 cm. Based on test result, the lowest density value was obtained at 1.5% fiber percentage of 1.39 g/cm<sup>3</sup>, the lowest porosity value was obtained at 0% fiber percentage of 9.38%, and the lowest water absorption was obtained at 0% fiber percentage of 5.96%. While the highest compressive strength value obtained at 1.5% fiber percentage of 56.27 kg/cm<sup>2</sup> and the highest flexural strength was at 1.5% fiber percentage of 40.5 kg/cm<sup>2</sup>. The value of density, porosity, water absorption, and flexural strength have met the standart of SNI 03-2105-2006 and SNI 03-2104-1991 but the compressive strength has not met the stardart of SNI.*

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Beton merupakan salah satu material yang sangat diminati dalam bidang infrastruktur. Penggunaan beton sebagai bentuk struktural dalam arsitektur sudah ada dari zaman dahulu hingga saat ini. Salah satu contoh jenis beton yang banyak digunakan adalah beton ringan atau *Glass-fiber Reinforced Cement* (GRC). GRC merupakan material yang diperkuat dengan semen *portland*, pasir dan serat kaca. Namun, pada dasarnya serat kaca cenderung tidak ramah lingkungan sehingga ditakutkan akan mencemari lingkungan. Salah satu alternatif untuk meminimalisir kemungkinan tersebut adalah mengganti serat kaca dengan bahan komposit berjenis serat alam. Komposit merupakan sistem material multifase dari satu atau lebih bahan dengan sifat yang berbeda.

Komposit serat yang biasa digunakan untuk pembuatan papan beton ringan adalah bahan yang mengandung selulosa yang tinggi, salah satunya adalah batang jagung. Batang jagung mempunyai selulosa 42,6% (Sarkar dkk, 2012). Kandungan selulosa yang terdapat pada batang jagung dapat digunakan sebagai *filler* dalam pembuatan papan beton ringan. *Filler* berfungsi untuk memperkuat papan beton ringan agar tahan tekanan dan tidak mudah hancur. Selain penggunaan bahan komposit, penggunaan zat aditif juga diperlukan. *Sikacim concrete additive* merupakan bahan tambahan yang dapat mempercepat pengerasan papan beton ringan. Penambahan *sikacim concrete additive* tersebut dapat mempengaruhi waktu pengerjaan papan beton. Papan beton ringan dengan penambahan *sikacim* akan memiliki kekuatan yang lebih besar seiring bertambahnya umur papan beton ringan tersebut (Dzikri and SOFIANTO, 2018).

Wahyuni dan Mahyudin, (2019) telah melakukan penelitian tentang penambahan *sikacim concrete additive* pada papan beton berserat sabut kelapa. Hasil yang didapatkan nilai kuat tekan maksimum 78 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat lentur maksimum 72 kg/cm<sup>2</sup>. Selain itu, penambahan *sikacim concrete additive* dengan aluminium pasta dapat menurunkan nilai densitas karena bertambahnya porositas. Zuraida dkk. (2011) juga telah melakukan penelitian dengan menggunakan serat sabut kelapa pada komposit semen-albumen yang mendapatkan hasil nilai kuat lentur tanpa adanya serat memiliki nilai paling rendah dibandingkan komposit semen-albumen dengan serat.

## II. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Material, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam untuk pembuatan sampel dan pengujian sifat fisis dan Laboratorium Mekanik Politeknik Negeri Padang untuk uji sifat mekanik. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu serat batang jagung dengan variasi 0%; 0,3%; 0,6%; 0,9%; 1,2% dan 1,5%. Serat yang digunakan memiliki panjang ~1 cm. Matriks dibuat dari campuran air, semen, dan pasir dan *sikacim concrete additive* digunakan sebagai bahan untuk mempercepat waktu pengerasan papan beton ringan. Papan beton ringan dibuat dengan ukuran 5 cm × 5 cm × 1 cm untuk pengujian densitas, porositas, daya serap air dan kuat tekan serta ukuran 20 cm × 5 cm × 1 cm untuk pengujian kuat lentur. Serat batang jagung dipisahkan terlebih dahulu lalu di potong sepanjang ~1 cm. Serat yang telah dipotong lalu direndam dengan larutan NaOH 5% selama 2 jam. Serat yang telah direndam lalu dibersihkan menggunakan aquades dan di jemur selama 2 hari.

Papan beton ringan dibuat dengan melakukan tahap-tahapan berikut yaitu semen dan pasir dicampur dan diaduk hingga merata dengan ditambahkan air sedikit demi sedikit untuk membuat pasta beton. *Foam agent* dimasukkan ke dalam pasta beton dan diaduk. Setelah tercampur rata lalu ditambahkan *sikacim concrete additive*. Komposit pasta beton ringan yang telah selesai dibuat dimasukkan dalam cetakan hingga setengah cetakan. Serat batang jagung yang telah dikeringkan disusun di atas komposit pasta beton ringan lalu komposit pasta beton ringan dimasukkan kembali ke cetakan hingga terisi penuh. Cetakan yang terisi penuh diratakan dan didiamkan selama 29 hari dengan dikondisikan pada suhu ruang. Setelah itu komposit papan beton ringan siap dilakukan pengujian.

### 2.1 Pengujian Densitas

Densitas didapat dengan mengukur massa kering papan dalam satuan g dan mengukur panjang, lebar serta tebal papan untuk mendapatkan volumenya dalam satuan cm<sup>3</sup>. Nilai densitas didapat dengan menggunakan Persamaan (1).

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dengan  $\rho$  adalah kerapatan/ densitas ( $\text{g/cm}^3$ ),  $m$  adalah massa (g),  $v$  adalah volume ( $\text{cm}^3$ ).

## 2.2 Pengujian Porositas

Pengujian porositas dilakukan untuk mengetahui pori-pori atau rongga udara pada papan beton ringan. Mula-mula sampel uji direndam dalam wadah berisi air pada suhu ruang selama 24 jam. Lalu sampel uji dikeluarkan dari wadah dan dikeringkan dengan kain hingga airnya tidak menetes lagi. Sampel uji ditimbang menggunakan neraca digital dan dicatat hasilnya  $m_b$ . Nilai porositas sampel uji didapat dengan menggunakan Persamaan (2).

$$P = \frac{m_b - m_k}{v} \frac{1}{\rho_a} \cdot 100\% \quad (2)$$

dengan  $P$  adalah porositas (%),  $m_b$  adalah massa basah (g),  $m_k$  adalah massa kering (g),  $v$  adalah volume ( $\text{cm}^3$ ),  $\rho_a$  adalah massa jenis air ( $\text{g/cm}^3$ ).

## 2.3 Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan beton untuk menyerap air ketika direndam dalam air hingga memiliki massa jenuh. Pengujian daya serap air dilakukan bersamaan dengan pengujian porositas. Nilai daya serap air didapat dengan menggunakan Persamaan (3).

$$DSA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \cdot 100\% \quad (3)$$

dengan  $DSA$  adalah daya serap air,  $m_b$  adalah massa basah (g),  $m_k$  adalah massa kering (g).

## 2.4 Pengujian Kuat Tekan

Sampel uji disiapkan dan diukur dimensi panjang, lebar dan tebalnya menggunakan jangka sorong dan dicatat hasilnya pengukurannya. Kemudian dilakukan pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin UTM dengan meletakkan sampel uji pada tumpuan. Sampel uji diberi beban secara vertikal hingga sampel retak dan dicatat sebagai nilai  $P_r$  setelah itu dilakukan perhitungan nilai kuat tekan menggunakan Persamaan (4).

$$f_c = \frac{P_m}{A} \quad (4)$$

dengan  $f_c$  adalah kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $P_m$  adalah beban retak maksimum (kg),  $A$  adalah luas bidang permukaan ( $\text{cm}^2$ ).

## 2.5 Pengujian Kuat Lentur

Sampel uji disiapkan dan diukur lebar dan tebalnya menggunakan jangka sorong. Pengujian kuat lentur dilakukan menggunakan mesin UTM dengan meletakkan sampel uji secara horizontal pada tumpuan, lalu diberikan beban dan dicatat perubahan sampel hingga retak sebagai nilai  $B$  setelah itu dilakukan perhitungan nilai kuat lentur menggunakan Persamaan (5).

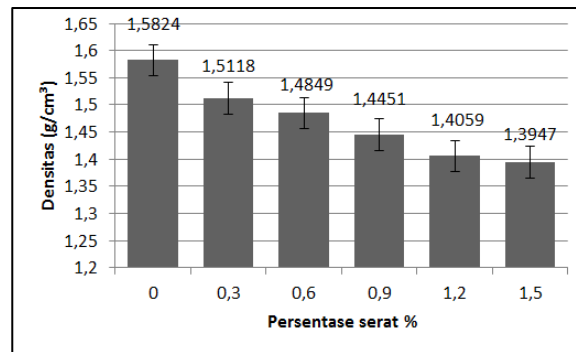
$$f_r = \frac{3BS}{2LT^2} \quad (5)$$

dengan  $f_r$  adalah kuat lentur ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $B$  adalah beban patah maksimum (kg),  $S$  adalah jarak tumpuan (cm),  $L$  adalah lebar rata-rata benda uji (cm),  $T$  adalah tebal rata-rata benda uji (cm).

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Densitas

Nilai densitas tertinggi didapatkan pada persentase serat 0% yaitu sebesar  $1,5824 \text{ g/cm}^3$  sedangkan nilai densitas terendah didapatkan pada persentase serat 1,5% yaitu sebesar  $1,3947 \text{ g/cm}^3$ . Densitas yang didapat mulai dari persentase serat 0% hingga 1,5% mengalami penurunan. Densitas yang rendah disebabkan oleh adanya rongga udara pada lapisan matriks. Jumlah rongga udara pada papan beton sebanding dengan penambahan massa serat batang jagung. Pengaruh persentase serat batang jagung terhadap densitas papan beton dapat dilihat pada Gambar 1.

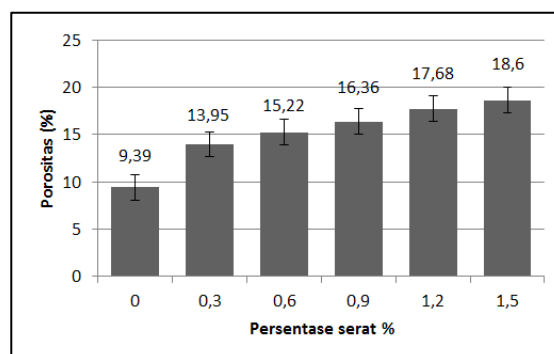


**Gambar 1** Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap densitas papan beton

Densitas papan beton ringan pada Gambar 1 untuk semua persentase serat telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu di bawah  $1,90 \text{ g/cm}^3$ . Hal ini menunjukkan pengaruh penambahan serat batang pada densitas papan beton ringan. Semakin banyak serat yang digunakan maka nilai densitas semakin kecil.

#### 3.2 Porositas

Gambar 2 menunjukkan nilai porositas papan beton ringan semakin tinggi saat persentase penambahan serat batang jagung semakin banyak. Penambahan serat pada papan beton ringan menghasilkan rongga udara pada lapisan matriks. Porositas terendah didapatkan pada persentase 0% serat yaitu sebesar 9,39%. Porositas tertinggi didapatkan pada persentase serat 1,5% yaitu sebesar 18,6%.



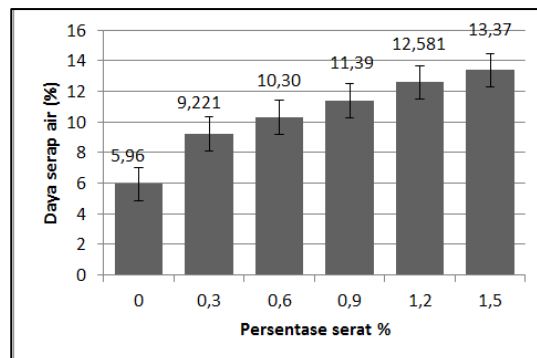
**Gambar 2** Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap porositas papan beton

Porositas papan beton ringan pada Gambar 2 telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu kurang dari 25%. Penambahan *sikacim concere additive* juga dapat meningkatkan nilai porositas (Wahyuni dan Mahyudin, 2019). Hal ini menunjukkan penambahan serat berpengaruh pada porositas papan beton. Semakin banyak serat yang digunakan maka porositas semakin tinggi.

#### 3.3 Daya Serap Air

Gambar 3 menunjukkan pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap daya serap air papan beton. Nilai terendah didapatkan pada persentase serat 0% yaitu sebesar 5,96%. Hal ini dikarenakan pada persentase 0% tidak memiliki kandungan serat sehingga tidak terdapat rongga-rongga

udara pada papan beton. Sedangkan untuk nilai terbesar didapatkan pada persentase serat 1,5% yaitu sebesar 13,37%. Haygreen dan Bowyer, (1996) menyatakan bahwa selulosa yang terdapat dalam *filler* (serat pinang) papan partikel mampu menyerap air karena adanya gaya absorpsi yang merupakan gaya tarik molekul air pada ikatan hidrogen yang terdapat dalam selulosa tersebut.

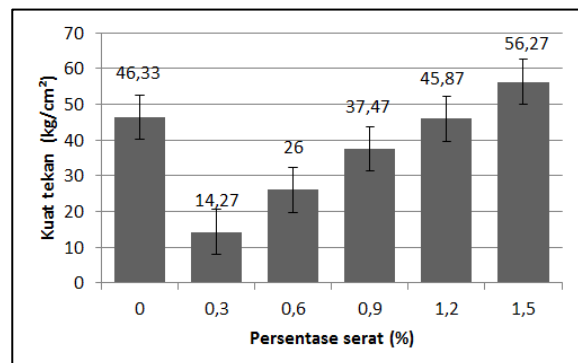


**Gambar 3** Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap daya serap air papan beton

Daya serap air papan beton ringan pada Gambar 3 telah memenuhi standar SNI 03-2105-2006 yaitu kurang dari 14%. Ini menunjukkan penambahan serat pada papan beton mempengaruhi daya serap air. Semakin banyak serat yang digunakan maka daya serap air yang didapat juga semakin tinggi.

### 3.4 Kuat Tekan

Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap kuat tekan dapat dilihat pada Gambar 4. Kuat tekan terendah didapatkan pada persentase serat sebanyak 0,3% yaitu 14,27 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan tertinggi pada persentase 1,5% serat yaitu 56,27 kg/cm<sup>2</sup>.

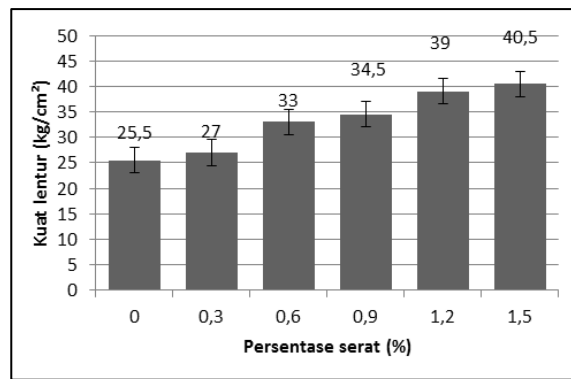


**Gambar 4** Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap kuat tekan papan beton

Nilai ini belum memenuhi standar dimana nilai yang didapat lebih rendah dari standar SNI 03-3449-2002 yaitu > 68 kg/cm<sup>2</sup>. Pada sampel dengan penambahan serat kuat tekannya lebih rendah dibandingkan sampel tanpa serat (0%). Penggunaan serat alam batang jagung pada papan beton ringan memiliki kekurangan ukuran diameter serat yang tidak sama. Putri dan Mahyudin, (2021) mengatakan diameter serat yang tidak sama dapat membentuk rongga udara pada papan yang mengakibatkan papan bersifat tidak padat dan rapuh yang menyebabkan papan beton ringan lebih rapuh dan tidak dapat menahan tekanan yang diberikan. Semakin banyak serat yang digunakan kuat tekan semakin besar karena gaya tekan ditahan oleh serat dan serat berikatan baik dengan matriks dan penambahan *sikacim concrete additive* juga dapat meningkatkan nilai tekan dari papan beton ringan (Wahyuni dan Mahyudin, 2019).

### 3.5 Kuat Lentur

Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap kuat lentur dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai kuat lentur terendah didapatkan pada penambahan 0% serat yaitu 25,5 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan tertinggi didapatkan pada persentase serat 1,5% sebesar 40,5 kg/cm<sup>2</sup>.



**Gambar 5** Pengaruh penambahan serat batang jagung terhadap kuat lentur papan beton

Kuat lentur menurut standar SNI 03-2104-1991 adalah  $>17$  kg/cm<sup>2</sup>. Nilai kuat lentur yang didapatkan bertambah besar seiring dengan penambahan serat. Penambahan lebih banyak serat dapat menahan retakan dan serat dapat berikatan dengan baik pada matriks sehingga papan beton ringan yang memiliki banyak serat memiliki nilai kuat tekan paling tinggi. Semakin banyak serat semakin tinggi nilai kuat lenturnya.

#### IV. KESIMPULAN

Serat sabut batang jagung dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan papan beton ringan yang berfungsi sebagai penguat. Batang jagung yang digunakan merupakan batang jagung yang sudah kering sehingga serat kasarnya lebih banyak. Penambahan serat batang jagung sebagai *filler* pada beton menghasilkan densitas, porositas, daya serap air dan kuat lentur pada variasi 0%, 0,3%, 0,6%, 0,9%, 1,2% dan 1,5% telah sesuai standar SNI 03-2105-2006 dan SNI 03-2104-1991 sedangkan untuk kuat tekan belum memenuhi standar SNI. Penambahan serat batang jagung dan *sikacim concrete additive* dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik papan beton ringan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dzikri, M. dan SOFIANTO, M.F. (2018), "Pengaruh Penambahan Superplasticizer pada Beton dengan Limbah Tembaga (Copper Slag) terhadap Kuat Tekan Beton sesuai Umurnya", *Rekayasa Teknik Sipil*, Vol. 2 No. 2/REKAT/18.
- Haygreen, J.G. dan Bowyer, J.. (1996), *Hasil Hutan Dan Ilmu Kayu (Diterjemahkan Oleh: Sucipto, A.H)*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Putri, I.P.D. dan Mahyudin, A. (2021), "Pemanfaatan Serat Sabut Pinang sebagai Filler pada Beton Ringan Berkatalis MEKPO", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 10 No. 3, pp. 399–404.
- Sarkar, N., Ghosh, S.K., Bannerjee, S. dan Aikat, K. (2012), "Bioethanol production from agricultural wastes: an overview", *Renewable Energy*, Elsevier, Vol. 37 No. 1, pp. 19–27.
- Wahyuni, D. dan Mahyudin, A. (2019), "Pengaruh Penambahan Aluminium Pasta dengan Sikacim Concrete Additive atau Katalis Mekpo Terhadap Sifat Fisis Papan Beton Ringan Berserat Sabut Kelapa", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 8 No. 2, pp. 191–197.
- Zuraida, N., Sopyan, I. dan Zahurin, H. (2011), "Effect of fiber length variations on mechanical and physical properties of coir fiber Reinforced Cement-Albumen Composite (CFRCC)", *IJUM Engineering Journal*, Vol. 12 No. 1, pp. 65–77.