

## Pengaruh Penambahan Serat Daun Nanas terhadap Sifat Fisis dan Mekanik Papan Semen Gypsum

Siska Oktaviani, Dwi Puryanti

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: 7 Oktober 2019  
Direvisi: 15 Oktober 2019  
Diterima: 18 Oktober 2019

#### Kata kunci:

papan semen gypsum  
serat  
densitas  
kuat tekan  
kuat lentur

#### Keywords:

gypsum cement board  
fiber  
density  
compressive strength  
flexural strength

#### Penulis Korespondensi:

Siska Oktaviani  
Email:  
oktavianisiska55@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh penambahan serat daun nanas terhadap sifat fisis dan mekanik papan semen gypsum telah dilakukan dalam bentuk komposit laminat. Persentase serat daun nanas yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. Sifat fisis yang diuji meliputi densitas dan daya serap air. Nilai densitas terendah diperoleh pada persentase serat daun nanas 8% yaitu  $1,41 \text{ kg/cm}^3$ . Nilai densitas berbanding terbalik dengan nilai daya serap air. Persentase serat daun nanas 8% memiliki nilai densitas terkecil tetapi daya serap air yang besar. Nilai daya serap air pada persentase serat daun nanas 8% yaitu 39,17%. Pengujian mekanik yang diuji meliputi kuat tekan dan kuat lentur. Alat uji yang digunakan untuk kuat tekan dan kuat lentur adalah Universal Testing Machine (UTM). Nilai kuat tekan  $5 \text{ kg/cm}^2$  hingga  $11,67 \text{ kg/cm}^2$  telah memenuhi SNI 03-3449-2002. Nilai kuat lentur tertinggi pada persentase serat 2% dan 6% yaitu  $21 \text{ kg/cm}^2$  telah memenuhi SNI 01-4449-2006.

*The research on the effect of pineapple leaf fiber addition to the physical and mechanical properties of gypsum cement board has been carried out in the form of laminate composites. The percentage of pineapple leaf fiber used is 0%, 2%, 4%, 6%, 8%. Physical properties that were tested including density and water absorption. The lowest density value obtained at pineapple leaf fiber percentage of 8% that is  $1.41 \text{ kg/cm}^3$ . The value of density inversely proportional to the value of water absorption. Percentage of 8% pineapple leaf fiber has the smallest density value but large water absorption. The value of water absorption at pineapple leaf fiber percentage 8%, that is 39.17%. Mechanical properties that were tested including compressive strength and flexural strength. The compressive strength and flexural strength were measured using Universal Testing Machine (UTM). The value of compressive strength that is  $5 \text{ kg/cm}^2$  to  $11.67 \text{ kg/cm}^2$  meets SNI 03-3449-2002. Highest flexural strength at fiber percentage 2% and 6%, that is  $21 \text{ kg/cm}^2$  meet SNI 01-4449-2006.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Lahan hutan di Indonesia semakin berkurang akibat tingginya kebutuhan masyarakat Indonesia akan kayu, ini merupakan salah satu masalah yang cukup serius. Konsumsi kayu dalam dunia industri di Indonesia diperkirakan mencapai 70 juta  $\text{m}^3$  pertahun. Produksi kayu bulat diperkirakan sebesar 25

juta m<sup>3</sup> pertahun, dengan demikian terjadi defisit sebesar 45 juta m<sup>3</sup> (Priyono, 1996). Data tersebut menunjukkan bahwa hutan di Indonesia tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia akan kayu. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan cara membuat kayu pengganti yang dikenal dengan papan tiruan. Papan tiruan ada beberapa jenis diantaranya adalah papan semen dan papan gipsum.

Papan semen merupakan papan tiruan yang terbuat dari campuran partikel kayu atau bahan berselulosa, semen dan bahan tambahan lainnya. Papan semen memiliki beberapa kelebihan yaitu: tahan terhadap jamur, serangga, api, kelembapan, stabilitas dimensi yang tinggi. Papan semen memiliki kelemahan dalam waktu pengerasan yang relatif lama yaitu 28 hari ( $\pm$  1 bulan) dan merupakan jenis panel yang cukup berat (Nugraha dan Antoni, 2007). Papan gipsum merupakan papan tiruan yang terbuat dari material gipsum yang dicampur air. Papan gipsum merupakan panel yang ringan dan mudah dalam pengerjaan, namun papan gipsum mudah menyerap air serta mempunyai kekuatan yang rendah (Maail dkk., 2006). Papan semen dan papan gipsum digabungkan untuk menghasilkan papan tiruan yang memenuhi sifat unggul dari kedua papan tersebut. Serat ditambahkan pada papan semen gipsum untuk merubah sifat fisis dan mekanik dari sebuah papan semen gipsum (Gerung, 2012).

Serat daun nanas (pineapple-leaf fibres) merupakan salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan (vegetable fibre) yaitu daun nanas. Daun nanas merupakan salah satu bagian tanaman yang memiliki kandungan serat yang tinggi. Serat daun nanas bisa digunakan sebagai alternatif komposit serat alam, karena memiliki kuat tarik hingga 42,33 kg/mm<sup>2</sup>, sedangkan serat kaca hanya 21,65 kg/mm<sup>2</sup>. Serat daun nanas per cm<sup>3</sup> memang lebih berat, yaitu 1,072 g dibandingkan dengan dengan serat kaca per cm<sup>3</sup> yang hanya 0,31 g (Sari,2014). Serat daun nanas termasuk dalam golongan serat halus. Serat yang semakin halus menyebabkan semakin luas menanggung beban geser dan semakin kecil kemungkinan menyebabkan cacat dalam matrik (Vlack, 1992). Berdasarkan penjelasan mengenai sifat dan kegunaan serat daun nanas sebagai penguat. Dilakukan penelitian lanjutan mengenai serat daun nanas sebagai penguat pada papan semen gipsum. Standar mutu papan yang digunakan adalah SNI 2006 mengenai papan serat dan SNI 2002 mengenai papan beton ringan.

## 2. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Universal Testing Machine (UTM), Neraca digital, spatula, gelas ukur, ember, sendok semen, cetakan 5cm x 5cm x 1cm dan cetakan 20cm x 5cm x 1cm. Bahan yang digunakan tepung gipsum, semen putih, serat daun nanas dan aquades.

### 2.2 Persiapan dan Pembuatan Sampel Uji

Daun nanas digerus dan diambil seratnya kemudian dijemur hingga kering. panjang serat pada setiap cetakan sampel yang digunakan sama untuk semua pengujian yaitu 3 cm. Serat, gipsum, dan semen ditimbang dengan neraca digital. Papan semen gipsum dibuat dengan cetakan berukuran 5 cm x 5 cm x 1 cm untuk pengujian daya serap air, densitas dan kuat tekan. Pengujian kuat lentur dibuat dengan cetakan berukuran 20 cm x 5 cm x 1 cm. Papan semen gipsum yang dibuat dari semen, serat (serat daun nanas), gipsum dan air. Lapisan papan semen gipsum dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 5** Susunan lapisan bahan komposit

Perbandingan Persentase gipsum dan semen yang digunakan untuk masing-masing sampel dengan perbandingan yang tetap yaitu, 40:60. persentase serat yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%,

8%. Sampel yang telah dicetak diamkan selama 10 hari pada suhu ruang sebelum digunakan untuk pengujian sesuai standar. Penelitian dilakukan tiga kali pengulangan untuk setiap jenis sampel sehingga jumlah keseluruhan sampel yang dibuat sebanyak 30 buah

### 2.3 Pengujian Sifat Fisis dan Mekanik Papan Semen Gypsum

#### 2.3.1 Densitas

Nilai densitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) (Giancoli, 2001).

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

Persamaan (1) menunjukkan bahwa  $\rho$  adalah densitas ( $\text{g/cm}^3$ ),  $m$  adalah massa sampel (g), dan  $V$  adalah volume sampel ( $\text{cm}^3$ ).

#### 2.3.2 Daya serap air

Daya serap air adalah kemampuan suatu papan untuk menyerap air ketika direndam dalam air. Nilai daya serap air dihitung dengan cara merendam sampel selama 24 jam. Pengukuran daya serap air dilakukan dengan mengukur massa kering, kemudian direndam dalam air selama 24 jam. Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam, kemudian diukur kembali massanya. Nilai daya serap air papan partikel dapat dihitung berdasarkan rumus Persamaan (2) (SNI, 2006).

$$\text{Daya serap air (\%)} = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \quad (2)$$

Persamaan (2) menunjukkan nilai daya serap air (%),  $m_b$  adalah massa basah sampel setelah direndam (g),  $m_k$  adalah massa sampel kondisi kering (g).

#### 2.3.3 Kuat Tekan

Kekuatan tekan adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji hancur. Nilai kuat tekan dihitung menggunakan Persamaan (3) (SNI, 2006).

$$f_c = \frac{P}{A} \quad (3)$$

Persamaan (3) menunjukkan bahwa  $f_c$  adalah kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $P$  adalah beban maksimum (kg),  $A$  adalah luas bidang permukaan ( $\text{cm}^2$ ).

#### 2.3.4 Kuat Lentur

Kuat lentur adalah kemampuan material untuk menahan gaya lentur dengan arah tegak lurus terhadap penampang sampel uji. Untuk menentukan nilai kuat lentur papan semen digunakan Persamaan (4) (SNI, 2006).

$$f_r = \frac{3pL}{2BH^2} \quad (4)$$

Persamaan (4) menunjukkan bahwa  $f_r$  adalah kuat lentur ( $\text{kg/cm}^2$ ),  $P$  adalah beban maksimum (kg),  $L$  adalah Jarak tumpuan (cm),  $B$  adalah lebar sampel uji (cm),  $H$  adalah tebal sampel uji (cm).

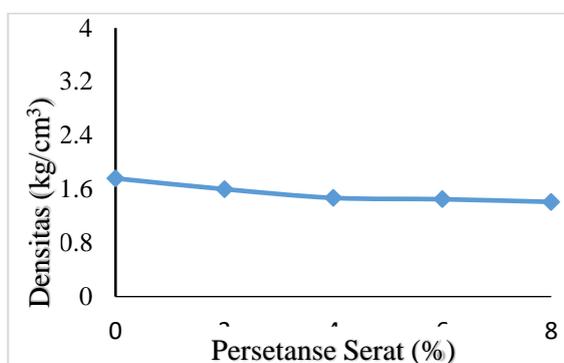
### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1 Uji Sifat Fisis Papan Semen Gypsum

##### 3.1.1 Densitas

Hasil pengujian pengaruh persentase serat daun nanas terhadap nilai densitas papan gipsum adalah seperti Gambar 2. Nilai densitas menurun seiring penambahan persentase serat daun nanas. Gambar 1 memperlihatkan dengan semakin banyak persentase serat daun nanas yang digunakan maka nilai densitasnya semakin rendah. Hal ini disebabkan karena terbentuknya rongga udara pada lapisan matriks dengan bertambahnya serat diberikan (Maloney, 1993). Hasil yang sama diperoleh pada penelitian papan semen gipsum berserat pinang yang dilakukan oleh Olanda dan Mahyudin (2013), yaitu dengan bertambahnya serat pinang maka densitas papan semen gipsum semakin menurun.

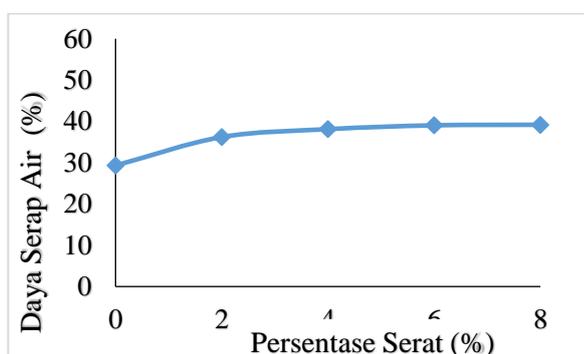
Standar SNI (2002) menjelaskan bahwa nilai densitas maksimum dari papan yaitu  $1,85 \text{ g/cm}^3$ . Nilai densitas yang didapat dalam penelitian ini yaitu dalam rentang  $1,41 \text{ g/cm}^3$  sampai  $1,76 \text{ g/cm}^3$  masih sesuai dengan nilai standar mutu yang ditetapkan. Papan semen gipsum ini juga memenuhi SNI (2006) untuk papan serat berkerapatan tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan nilai densitas yang dihasilkan semua sampel diatas  $0,8 \text{ g/cm}^3$ . Menurut SNI (2006) nilai densitas yang diatas  $0,8 \text{ g/cm}^3$ , dikategorikan kedalam papan serat berkerapatan tinggi (high density board).



**Gambar 2** Pengaruh persentase serat daun nanas terhadap densitas papan semen gipsum

##### 3.1.2 Daya Serap Air

Hasil pengujian pengaruh persentase serat daun nanas terhadap nilai daya serap air papan gipsum adalah seperti Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa sampel dengan daya serap air paling rendah terdapat pada persentase serat daun nanas 0% yaitu 29,31%. Sampel dengan daya serap air paling tinggi terdapat pada persentase serat daun nanas 8% yaitu 39,17%.



**Gambar 3** Pengaruh persentase serat daun nanas terhadap daya serap air papan semen gipsum

Nilai daya serap air meningkat dengan bertambahnya persentase serat daun nanas. Serat daun nanas mempunyai sifat hidrofilik yaitu sifat bahan yang mudah menyerap air. Sifat hidrofilik berhubungan dengan kandungan selulosa yang terdapat dalam bahan. Kandungan selulosa pada serat

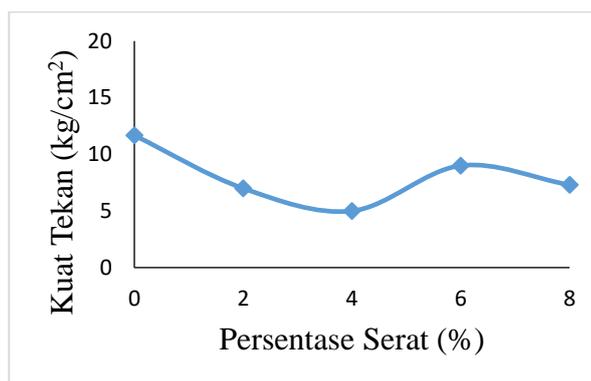
daun nanas tergolong tinggi yaitu 70% - 82% (Leão (2015)). Hasil daya serap air papan semen gipsum masuk dalam rentang nilai strandar mutu FAO yaitu 6%-40%.

Maloney (1993) menyatakan semakin tinggi densitas papan gipsum, maka ikatan antar partikel semakin kompak sehingga rongga udara dalam lembaran papan mengecil. Keadaan ini menyebabkan air atau uap air menjadi sulit untuk mengisi rongga tersebut. Ini berarti, semakin kecil densitas maka daya serap air akan semakin besar. Pernyataan tersebut memperkuat hasil pengujian yang telah dilakukan pada papan semen gipsum berserat daun nanas bahwa semakin tinggi persentase serat yang digunakan, densitas papan semakin kecil, sedangkan daya serap air papan semakin besar.

### 3.2 Uji Sifat Mekanik Papan Semen Gypsum

#### 3.2.1 Kuat Tekan

Hasil pengujian pengaruh persentase serat daun nanas terhadap nilai kuat tekan papan gipsum adalah seperti Gambar 4. Nilai kuat tekan yang paling besar diantara papan yang diberikan serat daun nanas adalah pada papan semen gipsum yang diberikan persentase serat 6%. Nilai kuat tekan yang tidak stabil terjadi karena proses penekanan sampel papan semen gipsum dilakukan secara manual dalam proses pemadatan antara matriks dan fillernya. Penekanan yang tidak merata membuat kurang menyatunya antara matrik dan filler sehingga terbentuklah rongga udara. Papan semen gipsum akan menjadi berongga udara sehingga pada saat papan diberikan beban akan mudah patah. Daerah tegangan papan akan berpindah ke rongga sehingga akan mengurangi nilai kuat tekan dari papan semen gipsum (Trisnayanti dkk., 2014).

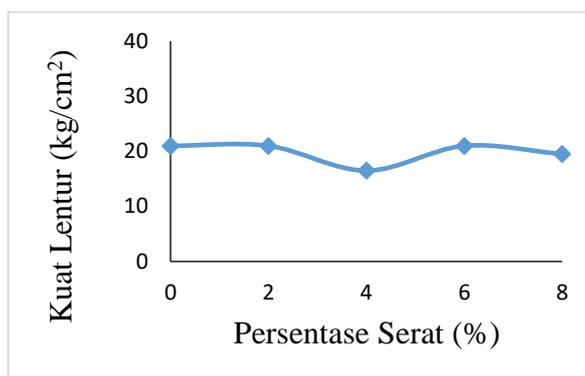


**Gambar 4** Pengaruh persentase serat daun nanas terhadap kuat tekan papan semen gipsum

Standar SNI (2002) menjelaskan bahwa nilai kuat tekan berkisar antara 6,89 kg/cm<sup>2</sup> sampai 17,2 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai yang didapat dalam penelitian ini sesuai dengan standar kecuali sampel yang memiliki persentase serat 4%.

#### 3.2.2 Kuat Lentur

Hasil pengujian pengaruh persentase serat daun nanas terhadap nilai kuat tekan papan gipsum adalah seperti Gambar 5. Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa nilai kuat lentur dari papan semen gipsum yang memiliki persentase serat 2% ke persentase serat 4% mengalami penurunan. Penurunan kuat lentur papan disebabkan karena adanya rongga pada papan. Rongga akan semakin besar apabila penyusunan serat yang tidak merata dan proses penekanan dalam pembuatan sampel tidak optimal. Penumpukan serat dapat memperbesar ruang void yang dapat melemahkan sifat mekanik papan, selain itu fleksibilitas serat akan berkurang ketika serat yang digunakan semakin panjang. Li dkk. (2007) menjelaskan bahwa serat pendek pada campuran beton menghasilkan kuat lentur yang lebih tinggi dibanding serat panjang. Hal ini dikaitkan dengan serat alam yang panjang tidak dapat diluruskan di campuran beton sehingga beban yang diberikan tidak bisa ditahan dengan maksimal oleh serat.



**Gambar 5** Pengaruh persentase serat daun nanas terhadap kuat lentur papan semen gipsum

Nilai kuat lentur yang didapat pada penelitian ini sudah melebihi nilai kuat lentur yang didapat pada penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Qorina dan Mahyudin (2016) mengenai papan semen gipsum berpenguat serat eceng gondok dengan persentase serat 2,5%, 5%, 7,5% dan 10% dengan nilainya berturut-turut adalah 1,125 kg/cm<sup>2</sup>, 1,575 kg/cm<sup>2</sup>, 1,535 kg/cm<sup>2</sup>, 1,17 kg/cm<sup>2</sup>. Serat eceng gondok merupakan serat alam yang memiliki sifat yang sama dengan serat daun nanas. Standar SNI 03-2105-2006 menjelaskan bahwa nilai kuat lentur besar dari 20 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai yang didapat dalam penelitian ini sesuai dengan standar yaitu pada persentase serat 0%, 2% dan 6%.

#### 4. KESIMPULAN

Serat daun nanas yang ditambahkan pada pembuaan papan semen gipsum mempengaruhi sifat fisis dan mekanik papan yang dihasilkan. Papan semen gipsum berserat daun nanas yang optimum adalah pada persentase serat 6% yang memenuhi standar SNI 03-3449-2002 dan SNI 01-4449-2006. Nilai densitas, kuat tekan, dan kuat lentur berturut-turut yaitu, 1,45 g/cm<sup>3</sup>, 9 kg/cm<sup>2</sup>, dan 21 kg/cm<sup>2</sup>. Nilai daya serap air papan semen gipsum yaitu 29,31% hingga 39,17%. Hasil uji daya serap air tersebut memenuhi standar FAO yaitu 6% hingga 40%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- FAO, "Food and Aricultural Organization yearbook of Forest Product", Fiberboard and Particleboard, Rome. Italy, 1996.
- Gerung, L. M. N., "Pengaruh Serat Daun Nanas Dengan Konsentrasi Serat 0,075% Dan Variasi Panjang Serat 0,5cm; 1,0cm; 1,5cm Terhadap Kuat Tarik Beton Normal", Jurnal Ilmiah Media Engineering, 2012, hal. 135-142.
- Giancoli, D.C., Fisika Jilid 2, Edisi Kelima, Jakarta, Erlangga, 2001.
- Leão, A.L., Cherian, B.H., Narine, S., Souza, S., Sain, M., dan Thomas, S., "The Use of Pineapple Leaf Fibers (PALFs) As Reinforcements In Composites", Biofiber Reinforcement in Composite Materials, 211-235, (2015)
- Li, Z., Wang, L., dan Wang, X.A., "Cement Composites Reinforced with Surface Modified Coir Fiber", Journal of Composite Materials Centre for Material and Fibre Innovation, Australia, 41(12), 2007.
- Maail, S. R. Hermawan, D. dan Hadi, S.Y., "Papan Semen-Gypsum Dari Core Kenaf (Hibiscus cannabinus L) Menggnakan Tekhnologi Pengerasan Autoclave", Jurnal Perennial, 2006, hal. 12-18.
- Maloney, T.M., "Modren Particle board and Dry Proces Fiberboard Manufacturing", Miller Freman, Inc., San Fransisco, 1993.
- Nugraha, P. dan Antoni., "Teknologi Beton, dari Material pembuatan ke Beton Kinerja Tinggi," Skripsi, Universitas Kristen Petra, Yogyakarta, 2007.
- Olanda, S., dan Mahyudin, A., "Pengaruh Penambahan Serat Pinang (Areca catechu L. Fiber) Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisis Bahan Campuran Semen Gypsum", Jurnal Fisika Unand, 2(2), 2013.
- Priyono, K.D., "Geomorfologi Pantai dan Pengelolaan Wilayah Pesisir," Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 1996,

- Qorina, U., Mahyudin, A., dan Handani, S., “Pengaruh Persentase Massa Gypsum Dan Serat Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Lentur Papan Semen- Gypsum Berserat Eceng Gondok”, *Jurnal Fisika Unand*, 5(3), 2016.
- Sari, S. P., “Sifat Fisik Serat Daun Nana (*Annas comosus* (L) Merr) setelah penambahan pewarna sintetis”, Skripsi, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, 2014.
- SNI, “Papan Serat, Standar Nasional Indonesia”, SNI 01-4449, 2006
- SNI, “Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan, Departemen Pekerjaan Umum”, SNI 03-3449, 2002.
- Trisnayanti, Y., Swistoro, E., Firdaus, M. L., Koto, I., “Mutu Papan Gypsum Dari Serat Daun Nanas Dan Serbuk Gergaji Kayu Meranti Dan Implementasinya Pada Pembelajaran Fisika” *Jurnal Pendipa*, FKIP Universitas Bengkulu, Bengkulu, 2014.
- Vlack, V., “Ilmu dan Teknologi Bahan”, Erlangga, Jakarta, 1992.