

# Analisis Morfologi dan Sifat Mekanis Biofoam dari Tepung Tapioka dan Serat Limbah Batang Jagung

*by* Siswo Sumardiono

---

**Submission date:** 19-Apr-2021 11:51PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1563755267

**File name:** Metana\_BIOFOAM.doc (4.13M)

**Word count:** 2000

**Character count:** 12400

## Analisis Morfologi dan Sifat Mekanis Biofoam dari Tepung Tapioka dan Serat Limbah Batang Jagung

Siswo Sumardiono<sup>1</sup>, Isti Pudjihastuti<sup>2</sup>, Rizka Amalia\*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof Soedarto Tembalang Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof Soedarto Tembalang Semarang, Indonesia  
Email: riz.chemicalia@gmail.com

### Abstrak

Styrofoam atau polystyrene (PS) foam yang diolah, umumnya digunakan sebagai kemasan makanan. Rendahnya tingkat daur ulang pada polystyrene menyebabkan adanya polusi lingkungan yang merupakan ancaman serius terhadap kehidupan dan kesehatan manusia. Penggunaan styrofoam harus dihentikan dan dilakukan upaya alternatif bahan pengemas lain yang ramah lingkungan. Salah satu alternatif pengganti styrofoam adalah biofoam yang menggunakan bahan baku utama limbah batang tanaman jagung sebagai sumber serat utama dan tepung tapioka sebagai sumber pati. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi produksi biofoam biodegradabel dari tepung tapioka dan limbah batang jagung sebagai pengganti styrofoam sintesis di pasaran. Pengaruh penambahan bahan baku limbah batang jagung, tepung tapioka, dan polivinil alkohol (PVA) terhadap sifat fisis produk biofoam telah dipelajari dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil pengujian biofoam terbaik diperoleh dari komposisi pati tapioka 56,25 g, serat jagung 18,75 g dan PVA 25 g. Hasil pengujian SEM, menunjukkan bahwa permukaan biofoam tidak lebih rata dibandingkan styrofoam. Pada hasil foto SEM masih terlihat adanya sedikit granula pati utuh karena pada proses gelatinisasi mengalami pembengkakan (swelling) tetapi belum terdisintegrasi (breakdown). Namun, sebagian besar granula lain mengalami retrogradasi akibat gelatinisasi. Biofoam hasil penelitian memiliki nilai kekerasan yang lebih besar dibandingkan dengan Styrofoam komersial dengan nilai kuat tekan sebesar 14.162 MPa.

**Kata kunci :** Biofoam, Tapioka, Batang Jagung, SEM, Kuat Tekan

### Abstract

#### Morphological Analysis and Mechanical Properties of Biofoam from Tapioca Starch and Corn Stalk Waste Fiber

Styrofoam or polystyrene (PS) foam, is generally used as food packaging. The low recycling rate of polystyrene causes environmental pollution which is a serious threat for human life and health. The use of styrofoam must be stopped and the substitute of packaging materials which environmentally friendly are needed. One of the alternatives is biofoam, which uses the main raw material from corn plant waste as the main source of fiber and tapioca flour as the source of starch. This study aims to develop an innovative biodegradable biofoam production from tapioca flour and corn stalk waste as a substitute for synthetic styrofoam. The effect of adding corn stalks, tapioca flour, and polyvinyl alcohol (PVA) to the physical properties of biofoam products was studied. The best biofoam obtained from the composition of tapioca starch 56,25 g, corn fiber 18,75 g and PVA 25 g. Scanning Electron Microscopy test results showed that there are found a few intact starch granules due to the gelatinization process. The granules were swelling but have not been disintegrated. However, most of the granules were retrogradated due to gelatinization. In this research,

*biofoam product obtain a higher hardness value than commercial Styrofoam with a compressive strength value of 14,162 MPa.*

**Keywords:** *Biofoam, Tapioca, Corn Stalks, SEM, Compressive Strength*

## PENDAHULUAN

*Styrofoam* atau *polystyrene* (PS) *foam* yang diolah, umumnya digunakan sebagai kemasan makanan. Rendahnya tingkat daur ulang pada *polystyrene* menyebabkan adanya polusi lingkungan yang merupakan ancaman serius terhadap kehidupan dan kesehatan manusia. Berbagai upaya untuk mengurangi dan mendaur ulang limbah *styrofoam* telah dilakukan seperti penguburan, insinerasi, dan penggunaan mikroba pengurai plastik (Nukmal dkk., 2018). Data dari *Environment Protection Agency* (EPA) menyebutkan bahwa limbah hasil *styrofoam* ditetapkan sebagai limbah berbahaya ke lima terbesar di dunia (Friend, 2005, Iriani, 2013, dan Ho dkk., 2017). Penggunaan *styrofoam* harus dihentikan dan dilakukan upaya alternatif bahan pengemas lain yang ramah lingkungan (Iriani, 2013).

*Biodegradable foam* merupakan kemasan alternatif pengganti *styrofoam* yang menggunakan bahan baku utama berupa pati sehingga kemasan tersebut dapat terurai secara alami. Pati di percaya memiliki biodegradabilitas yang tinggi, harga yang murah dan tidak toksik. Salah satu sumber pati yang produksinya cukup tinggi adalah tapioka mengingat harganya yang lebih murah bila dibandingkan dengan sumber pati lainnya. Tapioka memiliki kadar protein, kadar lemak serta amilosa yang lebih rendah dibandingkan jenis pati lainnya (Breuning dkk., 2009; Iriani, 2013).

Namun demikian, pati sebagai bahan baku biofoam memiliki beberapa kelemahan antara lain daya tahan panas yang rendah, tidak terlalu fleksibel dan memakan waktu yang lama dalam pencetakan. Selain itu, produk yang dihasilkan dari pati tersebut umumnya rapuh, kaku dan bersifat hidrofilik. Untuk memperbaiki kelemahan ini penambahan pemlastis, memodifikasi (pati), natural polimer, serat, dan beberapa bahan

lainnya diperlukan (Debiagi dkk., 2011; Kaisangsri dkk., 2014) agar dapat dihasilkan produk kemasan sesuai dengan karakteristik yang diinginkan.

Perlu diperhatikan bahwa pemanfaatan pati, sebagai bahan baku biofoam akan berkompetisi dengan kebutuhan pangan, sehingga dalam penggunaannya perlu dikombinasikan dengan bahan lain yang potensial, seperti limbah pertanian. Salah satu sumber bahan baku biofoam yang potensial adalah limbah batang tanaman jagung. Batang tanaman jagung memiliki 90% selulosa. Ketersediaan selulosa dalam jumlah besar akan membentuk serat yang kuat, tidak larut dalam air dan pelarut organik serta berwarna putih (Hauw, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan inovasi produksi biofoam biodegradabel dari tepung tapioka dan limbah batang jagung sebagai pengganti *styrofoam* sintesis di pasaran. Pengaruh penambahan bahan baku limbah batang jagung, tepung tapioka, dan polivinil alcohol terhadap sifat fisis produk biofoam dipelajari dalam penelitian ini.

## METODOLOGI

### *Alat dan Bahan*

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian pembuatan biofoam antara lain : tepung tapioka, limbah batang jagung dan bahan kimia sorbitol, magnesium stearat, polyvinil alkohol serta bahan analisis lain.

Pembuatan biofoam dilakukan dengan metode *thermopresing*. Peralatan utama dalam penelitian ini adalah alat pencetakan pada suhu panas dengan pemberian tekanan dalam oven listrik. Oven ini memiliki control suhu dan waktu proses. Peralatan pendukung lainnya antara lain neraca analitik, cetakan adonan, beaker glass, gelas ukur, pengaduk, baskom, pisau, blender, dan *Hollander beater*.

*Prosedur Kerja*

## 1. Preparasi Sampel Pati

Sampel pati didapatkan dari **tepung tapioka**. **Tepung tapioka yang** digunakan pada penelitian **adalah tepung tapioka yang** diproduksi oleh PT.BUDI ACID JAYA Tbk.

## 2. Pengambilan Serat pada Batang Jagung

Serat batang jagung diperoleh dengan cara memotong limbah batang jagung dilanjutkan dengan pemasakan batang jagung pada konsentrasi alkali (NaOH) 15% selama 1,5 jam dan suhu pemasakan 100°C. Perbandingan bobot potongan batang jagung terhadap larutan pemasak adalah 1:12 (b/v) dan tekanan 1 atmosfer. Potongan batang jagung hasil pemasakan dipisahkan dari larutan pemasak dan dicuci sampai bebas dari sisa larutan pemasak. Selanjutnya batang jagung dimasukkan ke dalam *Hollander beater* selama 30 menit agar serat-seratnya terpisah. Setelah itu, serat yang dihasilkan dihaluskan menggunakan blender.

3. Pembuatan *Biofoam*

Ke dalam serat batang jagung ditambahkan sorbitol 5% dan magnesium stearate 1,5% dari berat kering. Kemudian polivinil alkohol (PVA) dimasukkan dalam satu wadah, dan diaduk menggunakan *mixer* hingga adonan mengembang. Tambahkan pati dari tepung tapioka dan serat yang telah dihaluskan ke dalam adonan. Selanjutnya adonan dituang ke

dalam petridish untuk dicetak. Masukkan adonan yang telah dicetak ke dalam oven pada suhu 100°C selama 1 jam. Setelah itu, dinginkan foam pada suhu ruang selama 4 hari (Hendrawati, dkk., 2017).

## 4. Analisa

Produk biofoam yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian daya serap air menggunakan metode ABNT NBR NM ISO 535, analisa *Scanning Electron Microscope (SEM)* untuk mengetahui struktur morfologi permukaan dan uji kuat tekan bahan untuk mengetahui kekuatan biofoam sebagai pengemas.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

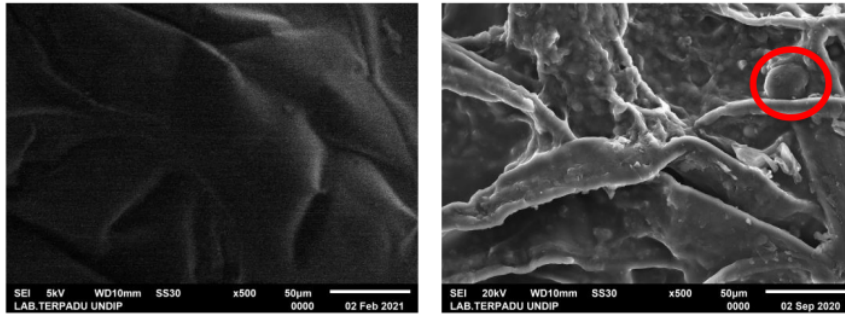
Biofoam dengan bahan baku pati bersifat hidrofilik sehingga molekul air dapat dengan mudah melawan ikatan hidrogen pada pati. Hal ini dapat mengurangi fungsi biofoam sebagai pengemas. Pemilihan sampel untuk di uji SEM dan kuat tekan dipilih berdasarkan nilai daya serap air yang terendah. Daya serap air yang kecil menunjukkan bahwa biofoam lebih kuat dan tidak mudah sobek. Formulasi biofoam terbaik didapatkan pada komposisi 56,25 gram tepung tapioka, 18,75 gram serat batang jagung dan 25 gram Polivinil Alkohol dengan nilai daya seap air sebesar 10,75 – 20,05% (Sumardiono, dkk., 2020).

**Tabel 1.** Daya Serap Air Biofoam pada berbagai Komposisi Bahan Baku

Variabel	Tepung Tapioka (g)	Serat batang jagung (g)	PVA (g)	Daya Serap Air (%)		
				t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>
1	21,25	63,75	15	15,75	21,55	25,45
2	63,75	21,25	15	10,95	18,75	20,25
3	18,75	56,25	25	14,25	19,05	22,35
<b>4</b>	<b>56,25</b>	<b>18,75</b>	<b>25</b>	<b>10,75</b>	<b>17,25</b>	<b>20,05</b>

Keterangan :  
 t<sub>1</sub> = waktu pemanasan 5 menit  
 t<sub>2</sub> = waktu pemanasan 10 menit  
 t<sub>3</sub> = waktu pemanasan 15 menit





Gambar 2. Morfologi Styrofoam (kiri) dan Biofoam (kanan) dengan perbesaran 500 x

Hasil analisis morfologi pada sampel styrofoam dan biofoam dengan SEM perbesaran 500 kali menunjukkan bahwa permukaan biofoam tidak lebih rata dibandingkan styrofoam. Pada hasil foto SEM masih terlihat adanya sedikit granula pati. Karena proses gelatinisasi, granula pati ini mengalami pembengkakan (*swelling*) namun belum terdisintegrasi (*breakdown*) sehingga masih terlihat utuh. Namun beberapa granula yang lain mengalami retrogradasi karena gelatinisasi.

Morfologi biofoam memberikan pengaruh pada nilai kuat tekan, dimana biofoam yang memiliki ukuran rongga yang besar dan porous mengindikasikan bahwa biofoam yang terbentuk memiliki nilai kuat tekan yang rendah (Iriani, dkk., 2013 dan Soykeabkaew, dkk., 2004). Hal ini disebabkan karena adanya rongga menunjukkan pori-pori yang tipis, sehingga bersifat rapuh apabila dikenai beban atau tekanan, begitu pula sebaliknya.

Tabel 2. Hasil Uji Kuat Tekan

Bahan	Kuat Tekan (MPa)
Styrofoam	1,91
Biofoam	14.162
SNI	29,16

Hasil uji kuat tekan Styrofoam dan biofoam pada Tabel 2 menunjukkan bahwa biofoam hasil penelitian memiliki nilai kekerasan yang lebih besar dibandingkan dengan Styrofoam komersial. Hal ini disebabkan karena adanya serat dalam biofoam yang dapat mengisi rongga pada matriks pati, sehingga dapat meningkatkan sifat kekerasannya (Salgado, dkk., 2008 dan Kaisangsri,

dkk., 2012). Dengan demikian, biofoam yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat menjadi pengemas yang kuat, tidak rapuh, dan dapat menjaga bentuk saat difungsikan sebagai pengemas.

## KESIMPULAN

Biofoam terbaik diperoleh dari komposisi pati tapioka 56,25 g, serat jagung 18,75 g dan PVA 25 g. Hasil pengujian SEM, menunjukkan bahwa permukaan biofoam tidak lebih rata dibandingkan styrofoam. Sebagian besar granula mengalami retrogradasi akibat gelatinisasi. Biofoam hasil penelitian memiliki nilai kekerasan yang lebih besar dibandingkan dengan Styrofoam komersial dengan nilai kuat tekan sebesar 14.162 MPa.

13

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Diponegoro yang telah memberi dukungan financial terhadap penelitian ini melalui skema Riset Pengembangan dan Penerapan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Breuninger, W.F., Piyachomkwan, K., dan Sriroth. K., 2009, *Tapioca/Cassava Starch: Production and Use*, Bemiller, J. dan R. Whistler (Eds) *Starch: Chemistry and Technology*, hal. 547-555,
- Elvesier Inc, New York,
- Debiagi, F., Mali, S., Grossman, M.V.E., Yamashita, F., 2011, *Biodegradable Foams Based on Starch, Polyvinyl Alcohol, Chitosan and Sugarcane Fibers Obtained by Extrusion*, *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol 54 no 5, hal 1043-1052.

- 1 Friend, 2015 Conserving Natural Resources in Illinois. University of Illinois Extension: College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences
- Hauw, A.R., 2017, Pengaruh Pretreatment Inokulum EM4, Suhu, Waktu Dan Tekanan Terhadap Fermentasi Kelobot Jagung (*Zea Mays L.*), Skripsi, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta.
- Hendrawati, N., Sofiana, A.R., dan Widyantini, I.N., 2015, Pengaruh Penambahan Magnesium Stearat dan Jenis Protein Pada Pembuatan Biodegradable Foam Dengan Metode Baking Process, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol 4 no 2, hal 34-39.
- 7 Ho, B.T., Roberts, T.K., Lucas S., 2017, An overview on biodegradation of polystyrene and modified polystyrene: the microbial approach, *Crit Rev Biotechnol*, vol 38(2), hal 308-320.
- 16 Iriani, E.S., Irawadi, T., Sunarti, T.C., Richana, N., dan Yuliasih, I., 2013, Corn Hominy, A Potential Material For Biodegradable Foam. *Proceeding International Maize Conference*, Bogor.
- 8 Kaisangsri, N., Kerdchoechuen, O., Laohakunjit, N., 2012, Biodegradable Foam Tray from Cassava Starch Blended with Natural Fiber and Chitosan, *Journal Industrial Crops*, vol 37, hal 542-546.
- 6 Kaisangsri, N., Kerdchoechuen, O., Laohakunjit, N., 2014. Characterization of cassava starch based foam blended with plant proteins, kraft fiber, and palm oil, *Carbohydr Polym*, vol 110, hal 70-77.
- 3 Nukmal, N., Umar, S., Amanda, S.P., dan Kanedi, M., 2018, Effect of Styrofoam Waste Feeds on the Growth, Development and Fecundity of Mealworms (*Tenebrio molitor*), *Online Journal of Biological Sciences*, vol 18(1), hal 24-28.
- 2 Salgado, P.R., Schmidt, V.C., Ortiz, S.E.M., Mauri, A.N., Laurindo, J.B., 2008, Biodegradable foams based on cassava starch, sunflower proteins and cellulose fiber obtained by a baking process. *Journal of Food Engineering*. 85(3), hal 435-443.
- 10 Soykeabkaew N., Supaphol, P., Rujiravanit, R., 2004, Preparation and Characterization of Jute and Flax Reinforced Starch Based Composite Foams, *Carbohydrate Polymer*, vol 58(1), hal 53-63.
- Sumardiono, S., Pudjihastuti, I., Amalia, R., Yudanto, Y.A., 2021, Characteristics of Biodegradable Foam (Bio-foam) made from Cassava Flour and Corn Fiber, *International Conference on Chemical and Material Engineering 2021*, Semarang.



# Analisis Morfologi dan Sifat Mekanis Biofoam dari Tepung Tapioka dan Serat Limbah Batang Jagung

## ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

19%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- 1 S Sumardiono, I Pudjihastuti, R Amalia, Y A Yudanto. "Characteristics of Biodegradable Foam (Bio-foam) Made from Cassava Flour and Corn Fiber", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021  
Publication 4%
- 2 Juliana B. Engel, Alan Ambrosi, Isabel C. Tessaro. "Development of biodegradable starch-based foams incorporated with grape stalks for food packaging", Carbohydrate Polymers, 2019  
Publication 2%
- 3 "Looking at edible insects from a food safety perspective", Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021  
Publication 1%
- 4 Mali, Suzana, Fabio Yamashita, and Maria Grossmann. "Foams Based on Starch, 1%



## Bagasse Fibers, and Montmorillonite", Polymer Nanocomposite Foams, 2013.

Publication

---

5

S Wulan, D Rukmana, M Sjahrul. "Utilization of Solid Waste from Refined Sugar Industry (Filter Cake) as Biodegradable Foam (Biofoam)", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020

Publication

---

6

"Polymers for Food Applications", Springer Science and Business Media LLC, 2018

Publication

---

7

Yang Song, Rong Qiu, Jiani Hu, Xinyu Li, Xiaoting Zhang, Yingxin Chen, Wei-Min Wu, Defu He. "Biodegradation and disintegration of expanded polystyrene by land snails *Achatina fulica*", Science of The Total Environment, 2020

Publication

---

8

Florentyna Markowicz. "Research on the impact of oxobio- and biodegradable plastics on the environment", Inżynieria Ekologiczna, 2018

Publication

---

9

Úrsula Loser, Laura Iturriaga, Pablo Daniel Ribotta, Gabriela Noel Barrera. "Combined systems of starch and *Gleditsia triacanthos*

1 %

1 %

1 %

1 %

1 %

galactomannans: Thermal and gelling properties", Food Hydrocolloids, 2021

Publication

---

10

Sergio N. Monteiro, Luiz Augusto H. Terrones, Amanda L. Camerini, Lúcio José T. Petrucci, José Roberto M. d'Almeida. "Propriedades de compósitos de tecido de juta descartado reforçando matriz de polietileno reciclado", Matéria (Rio de Janeiro), 2006

Publication

---

11

Zulfaidah Ariany. "KAJIAN LOADING-UNLOADING CRUDE OIL DARI PLATFORM KE FSO ABERKHA", INOVTEK POLBENG, 2019

Publication

---

12

Chairul - Irawan, Aliah Aliah, Ardiansyah Ardiansyah. "Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Nagara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan (Biodegradable Foam Derived from Musa acuminata and Ipomoea batatas L. as an Environmentally Friendly Food Packaging)", Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, 2018

Publication

---

13

Aprizawati Aprizawati, Safra Apriani Zahraa, Ari Satria. "ENGLISH CLINIC", DIKEMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat), 2018

Publication

---

1 %

1 %

1 %

1 %

- 14 Andri Taufick Rizaluddin, Ike Rostika, Reza Bastari Imran Wattimena. "Potensi Karton Bekas Minuman sebagai Komposit PolyAl-Fiber", JURNAL SELULOSA, 2020  
Publication 1 %
- 
- 15 Jeong-Tae Lee, Gye-Jun Lee, Jong-Soo Ryu, Suk-Hoo Park, Kyung-Hwa Han, Yong-Seon Zhang. "Evaluation of Surface Covering Methods for Reducing Soil Loss of Highland Slope in Radish Cultivation", Korean Journal of Soil Science and Fertilizer, 2011  
Publication 1 %
- 
- 16 K Wahyuningsih, E S Iriani, B Amalia. "The addition of biosilica and coconut oil to improve the characteristic of starch-based biofoam packaging", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021  
Publication 1 %
- 
- 17 Asmanto Subagyo, Tuasikal Mohammad Amin. "Potensi Tapioka Sebagai Agen Biosizing Pada Benang Kapas", Dinamika Kerajinan dan Batik: Majalah Ilmiah, 2015  
Publication <1 %
- 

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off