



## Pengaruh Penambahan *Polyvinyl Alcohol* (PVOH) pada *Biofoam* dari Tepung Biji Nangka dan Ampok Jagung dengan Metode *Thermopressing*

### *The Effect of Polyvinyl Alcohol (PVOH) Addition to Biofoam from Jackfruit Seeds Flour and Corn Hominy with Thermopressing Method*

Yanis Fitrianti\*, Rheisya Talitha Azzahra, Endang Kusumawati, Keryanti

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Bandung, Jl. Gegerkalong Hilir, Bandung Barat, 40559, Indonesia

\*Email: [yanis.fitrianti.tki19@polban.ac.id](mailto:yanis.fitrianti.tki19@polban.ac.id)

#### Article history:

Diterima : 20 Juli 2022  
Direvisi : 26 Juli 2023  
Disetujui : 7 Agustus 2023  
Mulai online : 28 September 2023

E-ISSN: 2337-4888

#### How to cite:

Yanis Fitrianti, Rheisya Talitha Azzahra, Endang Kusumawati, Keryanti. (2023). Pengaruh Penambahan *Polyvinyl Alcohol* (PVOH) pada *Biofoam* dari Tepung Biji Nangka dan Ampok Jagung dengan Metode *Thermopressing*. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 12(2), 100-107.

#### ABSTRAK

*Biodegradable foam* atau *biofoam* dari pati dan serat sebagai salah satu solusi permasalahan penggunaan *styrofoam* yang berbahaya. Namun, *biofoam* berbahan pati masih sulit menghasilkan karakteristik *foam* yang baik, sehingga diperlukan penambahan *polyvinyl alcohol* (PVOH) untuk memperbaiki karakteristik *biofoam*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan PVOH terhadap kualitas *biofoam* yang dihasilkan. Proses pembuatan *biofoam* diawali dengan karakterisasi bahan baku yang selanjutnya dilakukan gelatinisasi menggunakan *mixer* dengan laju pengadukan 350 rpm pada suhu 100 °C selama 5 menit, kemudian dicetak dalam alat *thermopressing* dengan suhu 100 °C selama 25 menit. Hasil penelitian ini didapatkan karakteristik bahan dengan kandungan amilosa dan amilopektin berturut-turut sebesar 17,30% dan 31,60% serta kadar serat ampok jagung sebesar 2,72%. Komposisi penambahan PVOH terbaik diambil dari variasi 10% karena karakteristik pada parameter daya serap air, densitas, dan tingkat biodegradabilitasnya mendekati standar *Biofoam Synbra Technology*. Namun, seluruh karakteristik fisik serta mekanis *biofoam* yang dihasilkan belum berhasil memenuhi standar *biofoam* komersil yang dijadikan sebagai acuan.

**Kata kunci:** ampok jagung, *biofoam*, pati, PVOH, *thermopressing*

#### ABSTRACT

Starch and fiber-based biofoam as a solution to replace the role of styrofoam. However, the biofoam still unqualified as a good foam characteristic. Polyvinyl alcohol (PVOH) is added to improve the physical characteristics of biofoam. This study aims to determine the effect of PVOH addition on the quality of starch-based biofoam from jackfruit seeds and corn hominy. The gelatinization process was carried out using a mixer in 350 rpm speed at 100 °C for 5 minutes, then moulded in a thermopressing unit for 25 minutes at 100 °C. The characteristics of the material with amylose and amylopectin contents 17.30% and 31.60% respectively and corn hominy's fiber content at 2.72%. The best PVOH addition was 10% addition based on its characteristics from parameters such as water absorption, density, and biodegradability were close to Synbra Technology's standard. However, all the physical and mechanical characteristics of the produced biofoam still can't reach the standard.

**Keyword:** corn hominy, *biofoam*, starch, PVOH, *thermopressing*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.  
<https://doi.org/10.32734/jtk.v12i2.9228>

## 1. Pendahuluan

Kemasan *styrofoam* sangat dibutuhkan terutama pada sektor pangan, khususnya dalam produksi makanan karena memiliki keunggulan, yaitu ringan, praktis, dan tahan air. Namun, *styrofoam* yang banyak digunakan saat ini mengandung berbagai bahan kimia yang dapat membahayakan makhluk hidup. Selain itu, juga berpengaruh buruk terhadap lingkungan karena sifatnya yang sulit diuraikan secara alami. Oleh karena itu, solusi alternatif yang dapat digunakan salah satunya dengan mengganti bahan baku pembuatan *styrofoam* menggunakan biopolimer yang aman dan ramah lingkungan atau disebut dengan *biodegradable foam* atau *biofoam*.

Salah satu biopolimer yang sangat berpotensi untuk mengganti polimer sintetik adalah bahan berbasis pati. Pemanfaatan pati dalam pembuatan *biofoam* dilakukan karena pati memiliki beberapa keunggulan, seperti ketersediaannya yang melimpah, harganya yang murah, serta mampu terdegradasi di alam. Salah satu sumber pati adalah pati biji nangka yang belum banyak digunakan dan pemanfaatannya masih belum maksimal. Pati biji nangka berpotensi sebagai bahan baku utama dari *biofoam* karena mengandung amilosa dan amilopektin yang cukup tinggi. Kandungan amilopektin yang tinggi dan amilosa yang lebih rendah mampu meningkatkan kuat tarik, kuat tekan, dan menurunkan daya serap air *biofoam* [1].

Salah satu upaya untuk menurunkan daya serap air *biofoam* adalah penambahan serat atau bahan lain yang mengandung selulosa seperti ampok jagung. Ampok jagung merupakan produk samping dari industri penggilingan jagung dengan bentuk seperti beras kecil hingga tepung. Ampok jagung dapat ditambahkan sebagai pencerah dan penambah kadar pati serta serat pada *biofoam* yang dibentuk. Kandungan serat ampok jagung akan memengaruhi densitas *biofoam*, sehingga serat mampu mengurangi kemampuan pati untuk mengembang dan membuat viskositas bahan menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, *biofoam* akan menjadi lebih padat dan tidak mudah menyerap air [2].

Bahan/zat lain yang dapat ditambahkan adalah *polyvinyl alcohol* (PVA atau PVOH). PVOH adalah salah satu jenis polimer tidak beracun, bersifat hidrofilik, dapat larut dalam air, biokompatibel, dan mampu terdegradasi di lingkungan. Di antara beberapa *vinyl* polimer, PVOH disebut sebagai produk paling *biodegradable* dan bisa dimineralisasi oleh mikroorganisme. PVOH mampu menambah sifat mekanis *biofoam* berbahan pati yang dihasilkan, terutama peningkatan nilai kekuatan tarik, fleksibilitas, serta biodegradabilitasnya. Peranan pati sebagai biopolimer juga dapat membantu meningkatkan tingkat biodegradabilitas dari PVOH, sedangkan PVOH dapat membantu meningkatkan kekuatan, fleksibilitas, serta ketahanan air dari *biofoam* berbahan pati [3].

Proses produksi *biofoam* terdiri dari beberapa jenis metode, yaitu *thermopressing*, *baking process*, *microwave assisted moulding*, dan ekstrusi. Umumnya, produk *biofoam* yang dihasilkan masih memiliki tampilan dan sifat mekanis yang belum sesuai dengan standar, yang ditandai dengan sifat fisiknya yang kaku dan rapuh. Teknologi *thermopressing* dinilai sebagai metode yang paling potensial untuk memproduksi *biofoam* karena campuran dapat dibentuk sesuai kebutuhan dan tidak memerlukan alat yang canggih, tidak seperti metode *baking process*, *microwave*, dan ekstrusi [4].

Beberapa peneliti telah membuat *biofoam* dari beberapa jenis pati dan metode pencetakan yang berbeda. *Biofoam* berbahan pati biji nangka dengan penambahan kitosan dan gelatin menghasilkan daya serap sebesar 8.01% – 9.80% dan nilai kuat tarik sebesar 0,4450 MPa – 1,1119 MPa [2]. *Biofoam* berbahan pati singkong dan ampok jagung serta penambahan PVOH menggunakan metode ekstrusi menghasilkan densitas sebesar 0,04317 g/cm<sup>3</sup> – 0,04406 g/cm<sup>3</sup> dan daya serap air sebesar 65% – 70% [5]. Selain itu, peneliti lain menggunakan pati singkong dan ampok jagung dengan metode *thermopressing* menghasilkan nilai densitas sebesar 0,48 g/cm<sup>3</sup>, daya serap air sebesar 39%, dan kuat tarik sebesar 48,72 MPa [4]. Meskipun sudah banyak penelitian yang melakukan pembuatan *biofoam*, tetapi produk yang sudah dikomersilkan masih sangat terbatas, karena *biofoam* dianggap memiliki beberapa kelemahan seperti daya serap airnya yang tinggi dan sifat mekanisnya yang rendah.

Secara umum, *biofoam* memiliki sifat fisik dan mekanis yang harus dipenuhi agar dapat menggantikan peran *styrofoam*. Beberapa parameter yang harus diperhatikan dalam karakterisasi *biofoam* berdasarkan standar *Biofoam Synbra Technology* disajikan dalam Tabel 1.

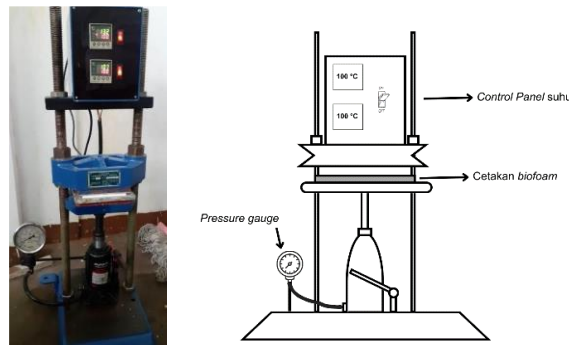
Berdasarkan uraian di atas, belum dilakukan penelitian pembuatan *biofoam* dari biji nangka dengan penambahan ampok jagung dan PVOH dengan metode *thermopressing*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan PVOH pada pembuatan *biofoam* berbahan baku limbah biji nangka dan ampok jagung dengan metode *thermopressing*. Diharapkan dari penelitian ini dihasilkan *biofoam* dengan karakteristik yang memenuhi standar.

Tabel 1. Karakteristik *Biofoam Synbra Technology*

Parameter	Nilai Standar
Densitas (g/cm <sup>3</sup> )	0,66
Daya Serap Air (%)	<2
Kuat Tarik (kPa)	300
Modulus Elastisitas (MPa)	1,0 – 4,0
<i>Lifetime</i> (Biodegradasi)	<6 minggu

## 2. Metode

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung biji nangka, *polyvinyl alcohol* (PVOH), serta ampok jagung. Peralatan utama yang digunakan merupakan *mixer* serta satu unit alat *thermopressing* yang terdiri dari *hydraulic press*, *control panel* suhu, *pressure gauge*, serta cetakan. Unit *thermopressing* yang digunakan terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat *thermopressing*

### Uji Karakteristik Bahan

Pengujian bahan baku ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik pati biji nangka dan ampok jagung yang digunakan sebagai bahan utama dari pembuatan *biofoam*. Uji karakteristik bahan baku meliputi pengukuran kadar air menggunakan metode gravimetri, kadar pati menggunakan metode *Loof Schrool*, amilosa menggunakan metode spektrofotometri, amilopektin menggunakan metode *by difference*, dan pengukuran serat kasar menggunakan metode SNI 01-2891:1992 [6].

### Pembuatan *Biofoam*

Proses pembuatan *biofoam* terdiri atas dua bagian penting, yaitu proses gelatinisasi serta proses pencetakan. Pati biji nangka ditambah ampok jagung dimasukkan ke dalam gelas kimia dengan perbandingan 3:1 dengan total massa 50 g. Penambahan *polyvinyl alcohol* (PVOH) divariasikan sebanyak 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% (b/b). PVOH yang digunakan dilarutkan terlebih dahulu dalam air sambil dipanaskan hingga tidak ada gumpalan. Bahan-bahan seperti pati biji nangka, ampok jagung, PVOH, dan sisa air dimasukkan ke dalam wadah untuk dicampurkan menggunakan *mixer*. Air yang ditambahkan ke dalam campuran memiliki perbandingan bahan kering:air sebesar 1:1.

Campuran pati biji nangka, ampok jagung, air, dan larutan PVOH kemudian diaduk dengan kecepatan pengadukan 350 rpm pada suhu 100 °C agar terjadi proses gelatinisasi hingga campuran terlihat mengembang. Campuran dicetak menggunakan alat *thermopressing* pada suhu 100 °C dengan tekanan 500 psi selama 25 menit. *Biofoam* kemudian didinginkan pada suhu ruang selama 30 menit yang selanjutnya dapat diuji karakteristiknya.

### Uji Karakteristik *Biofoam*

*Biofoam* yang telah dibuat akan diuji dengan beberapa pengujian, diantaranya adalah pengujian daya serap air dengan menghitung pertambahan berat sampel setelah direndam dalam air, uji densitas dengan mengukur massa dan volume sampel, uji tingkat biodegradabilitas menggunakan metode *soil burial test*, uji modulus elastisitas dan kekuatan tarik menggunakan alat *Universal Testing Unit*, serta analisis struktur morfologi sampel menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

### 3. Hasil

#### Karakteristik Bahan Baku

Kualitas dan karakteristik dari *biofoam* yang dihasilkan ditentukan oleh kombinasi kondisi proses serta karakteristik bahan baku yang digunakan. Parameter ini dilihat dari sifat fisika dan kimia bahan baku utama, yaitu pati biji nangka dan ampok jagung. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis karakteristik pati biji nangka dan ampok jagung

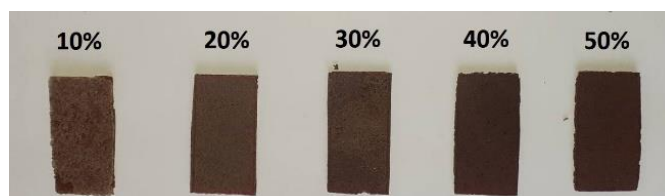
Komponen (%b/b)	Pati Biji Nangka	Ampok Jagung
Kadar air	6,47	9,19
Kadar serat kasar	-	2,72
Kadar pati	48,91	-
Amilosa	17,30	-
Amilopektin	31,60	-

Pati biji nangka yang digunakan memiliki kadar amilosa dan amilopektin sebesar 17,30% dan 31,60% secara berturut turut. *Biofoam* yang dihasilkan oleh bahan baku pati dengan kadar amilopektin yang tinggi memiliki pori-pori yang lebih kecil serta densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan *biofoam* yang menggunakan bahan baku pati dengan kadar amilosa yang tinggi [4].

Ampok jagung yang digunakan memiliki kadar serat sebesar 2,72%. Kandungan serat dalam ampok jagung pada penelitian ini masih tergolong rendah dibandingkan ampok jagung yang digunakan oleh peneliti lain sebesar 7,96% [4] dan 9,68% [5]. Kandungan serat ini dapat memberikan dampak positif bagi *biofoam* yang dihasilkan karena mampu memperbaiki sifat mekanis dari *biofoam* tersebut [5].

#### Karakteristik Fisik *Biofoam*

Secara keseluruhan, penampilan fisik *biofoam* pada setiap variasi memiliki kemiripan satu sama lain, yaitu memiliki warna coklat gelap dengan tekstur yang keras. Warna gelap yang dimiliki oleh *biofoam* disebabkan oleh adanya fenomena denaturasi protein yang terjadi pada ampok jagung [4]. Tampilan hasil *biofoam* yang telah dibuat terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan *biofoam* pada setiap variasi PVOH

Permukaan *biofoam* yang mengandung kadar *polyvinyl alcohol* (PVOH) yang tinggi memiliki tampilan yang lebih halus dan rata karena PVOH mengisi rongga-rongga bagian dalam *biofoam* saat berlangsungnya proses pemanasan. Hal ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa interaksi antara PVOH dan pati akan membentuk suatu ikatan hidrogen kuat pada gugus hidroksilnya, sehingga struktur *biofoam* yang dihasilkan menjadi lebih stabil serta kuat tekannya bertambah [4].

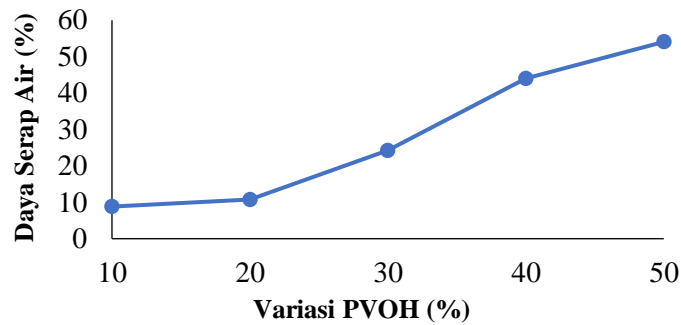
#### Karakteristik Daya Serap Air *Biofoam*

Banyaknya jumlah air yang dapat diserap oleh bahan diketahui dari pengukuran daya serap air. Pengukuran parameter ini dapat memperkirakan umur pakai *biofoam* serta pertambahan berat *biofoam* yang disebabkan karena penyerapan air dari bahan yang dikemas menggunakan *biofoam* [5]. Secara keseluruhan, ditunjukkan hasil pengujian daya serap air *biofoam* pada Gambar 3.

Nilai daya serap air *biofoam* pada penelitian ini memiliki nilai terendah sebesar 8,82% pada variasi *polyvinyl alcohol* (PVOH) 10%, sedangkan daya serap air terbesar berada pada nilai 54,06% pada variasi penambahan PVOH 50%. Angka ini masih cukup jauh dari standar yang ditetapkan *Synbra Technology*, yakni <2%.

Penambahan kadar PVOH akan menambah kemampuan daya serap air pada *biofoam*. Sifat hidrofilik yang dimiliki oleh PVOH mengakibatkan *biofoam* dengan kadar PVOH yang tinggi akan menyerap air lebih banyak dibandingkan dengan *biofoam* yang memiliki komposisi PVOH yang rendah. Sifat hidrofilik dari PVOH menimbulkan adanya kenaikan gugus hidroksil, sehingga menyebabkan *biofoam* menyerap lebih banyak air.

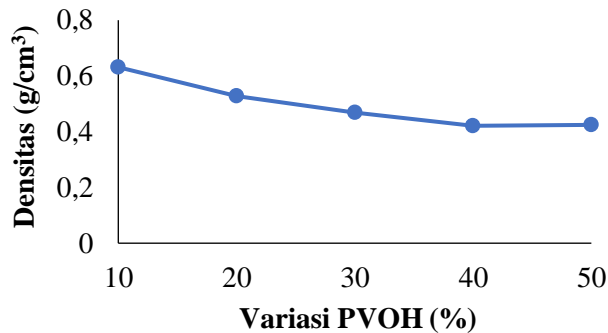
Semakin tinggi kadar PVOH pada *biofoam*, maka daya serap air meningkat yang disebabkan oleh kemampuan PVOH membuat campuran menjadi mengembang dan berpori (*porous*), sehingga air menjadi lebih mudah untuk memasuki *biofoam* lewat pori-pori yang dihasilkan [7].



Gambar 3. Hubungan pengujian daya serap air *biofoam* terhadap variasi PVOH

### Karakteristik Densitas *Biofoam*

Densitas diartikan sebagai rasio massa per satuan unit volume. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur kerapatan atom-atom penyusun material yang saling berikatan antaratom dengan pengukuran massa per satuan volume material [8]. Hasil pengujian nilai densitas *biofoam* yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan nilai densitas *biofoam* terhadap variasi PVOH

Nilai densitas yang didapatkan pada penelitian ini berkisar antara  $0,43 \text{ g/cm}^3$  –  $0,63 \text{ g/cm}^3$ . Jika dibandingkan dengan standar dari *Synbra Technology*, densitas yang dihasilkan masih lebih rendah, yaitu  $0,66 \text{ g/cm}^3$ . Variasi PVOH yang memiliki nilai densitas yang tinggi dan mendekati standar berada pada variasi 10% sebesar  $0,63 \text{ g/cm}^3$ . Nilai densitas yang dihasilkan menunjukkan tren yang menurun seiring dengan peningkatan kadar PVOH dan pati serta penurunan kadar serat. Fenomena ini terjadi karena pada saat pencampuran berlangsung, gesekan yang terjadi kurang untuk membentuk jaringan antara pati dan serat [9].

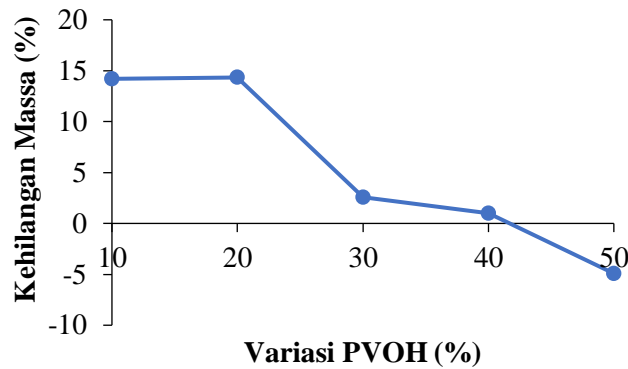
Nilai densitas yang semakin tinggi artinya memiliki kepadatan yang tinggi, sehingga dapat menopang *biofoam* dari tekanan dan memiliki kekuatan tekan yang besar. Nilai densitas yang rendah dapat berpengaruh pada penurunan nilai kekuatan mekanis yang ditandai dengan sifat *biofoam* yang rapuh, ringan, dan *porous* dengan banyak rongga, sehingga menyebabkan air mudah menyerap yang mengakibatkan nilai daya serap air meningkat [10].

### Karakteristik Tingkat Biodegradabilitas *Biofoam*

Pengujian tingkat biodegradabilitas ini menggunakan metode *soil burial test* dengan mengontakkan sampel dalam pot plastik yang berisi tanah subur. Hal ini dilakukan dengan memotong sampel pada ukuran tertentu dan ditimbang berat awalnya yang kemudian dikubur di dalam tanah selama 12 hari, sehingga didapatkan persen kehilangan massanya [2]. Hasil pengujian tingkat biodegradasi *biofoam* ditunjukkan pada Gambar 5.

*Biofoam* dengan kadar *polyvinyl alcohol* (PVOH) terendah paling mudah terdegradasi dibandingkan dengan *biofoam* yang memiliki kadar PVOH lebih tinggi. Persen kehilangan berat tertinggi dimiliki oleh *biofoam* dengan variasi PVOH 20%, yaitu sebanyak 14,18%. Anomali terjadi pada *biofoam* dengan variasi PVOH 50%. Tidak seperti variasi lainnya, berat bahan yang harusnya berkurang justru menjadi bertambah setelah pengamatan selama 12 hari, sehingga kehilangan beratnya bernilai negatif. Fenomena tersebut terjadi karena kandungan PVOH yang tinggi karena adanya air yang terserap oleh *biofoam* [11]. Sifat hidrofilik PVOH yang

diakibatkan dari gugus hidroksil ini menarik air yang terkandung dalam tanah, sehingga air berpindah ke *biofoam* dan mengakibatkan penambahan massa *biofoam*.

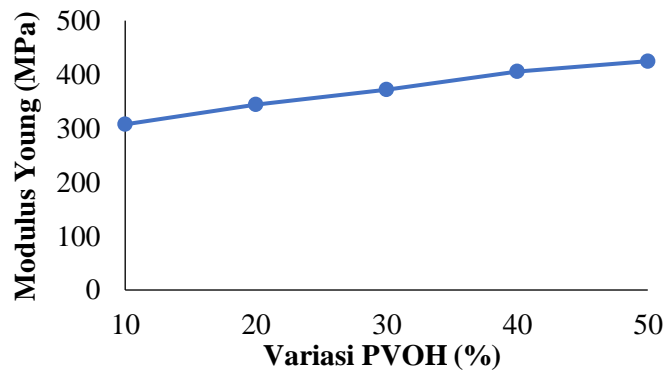


Gambar 5. Hubungan kehilangan massa *biofoam* terhadap variasi PVOH

Indikator lain yang menandai bahwa *biofoam* telah mengalami proses biodegradasi adalah *biofoam* yang tampak keropos serta munculnya jamur yang tumbuh menempel pada permukaan *biofoam*. Kemampuan biodegradabilitas *biofoam* semakin menurun mengikuti bertambahnya kadar PVOH pada bahan karena PVOH dinilai dapat mengurangi laju pertumbuhan mikroorganisme [4].

#### Karakteristik Modulus Elastisitas *Biofoam*

Modulus elastisitas merupakan pengujian untuk mengetahui seberapa tahan sebuah material jika mengalami regangan terhadap deformasi elastis saat diberikan tegangan secara vertikal [8]. Pengaruh adanya sifat elastisitas ini memengaruhi ketahanan bahan, sehingga bahan tidak akan mudah patah. Hasil pengujian modulus elastisitas *biofoam* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan nilai modulus elastisitas *biofoam* terhadap variasi PVOH

Nilai modulus Young yang didapatkan pada penelitian ini berada pada rentang 300 MPa – 450 MPa. Hal ini belum memenuhi standar *biofoam* oleh *Synbra Technology*, yakni 1,0 MPa – 4,0 MPa. Hasil yang didapatkan masih jauh lebih tinggi dibandingkan *biofoam* yang dilakukan peneliti lain yang sudah memenuhi standar dengan komposisi serbuk daun keladi dan PVAc yang memiliki nilai modulus elastisitas berkisar antara 1,075 MPa – 1,449 MPa [8].

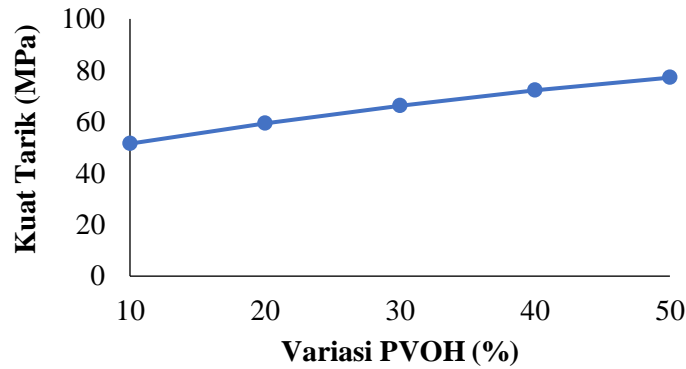
Modulus Young menunjukkan seberapa mampu suatu bahan dalam menahan tegangan yang cukup besar dalam kondisi regangan yang kecil. Nilai yang tinggi akan menghasilkan sedikit perubahan bentuk benda walaupun diberi gaya. Oleh karena itu, penambahan PVOH yang semakin banyak menghasilkan *biofoam* yang semakin kaku dan memiliki regangan elastis yang kecil karena nilai Modulus Young yang dihasilkan semakin besar [12].

#### Karakteristik Kuat Tarik *Biofoam*

Kekuatan tarik merupakan suatu kemampuan material *biofoam* dalam menahan beban atau gaya mekanis yang diberikan hingga bahan tersebut putus [8]. Hasil pengujian kuat tarik disajikan pada Gambar 7.

Dari hasil pengamatan pada Gambar 7, menunjukkan bahwa peningkatan nilai kekuatan tarik akan berbanding lurus dengan penambahan jumlah *polyvinyl alcohol* (PVOH) yang digunakan. Hasil pengujian kuat

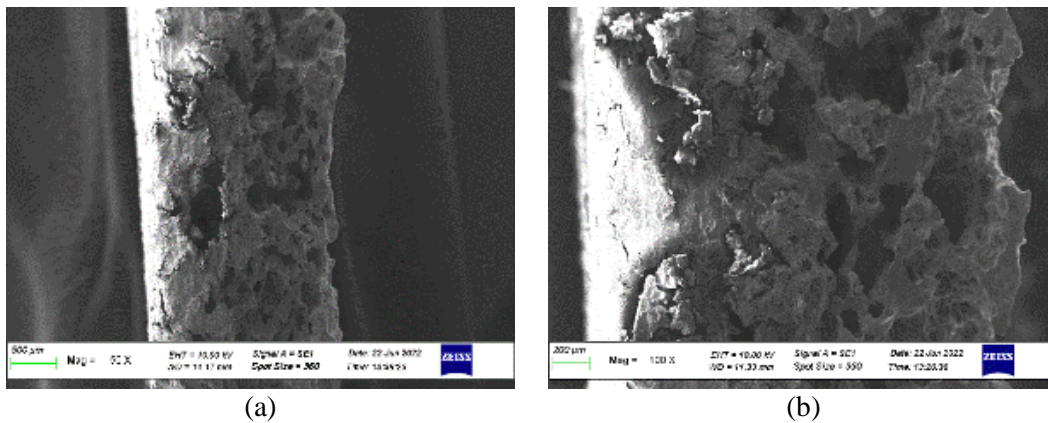
tarik pun masih sangat jauh dari standar *biofoam* komersil *Synbra Technology*, yakni 300 kPa atau 0,3 MPa. Pada penelitian ini didapatkan nilai kuat tarik pada rentang 50 MPa – 77 MPa. Hal ini menandakan bahwa *biofoam* yang dihasilkan masih bertekstur keras dan kaku. PVOH mempunyai kekuatan tarik yang lebih besar daripada pati, yaitu sebesar 95 MPa untuk PVOH dan 22 MPa untuk pati [13]. Oleh sebab itu, *biofoam* yang dihasilkan menjadi lebih kaku dan memiliki nilai tarik yang tinggi seiring dengan besarnya PVOH yang ditambahkan. Selain itu, PVOH dan pati akan merangsang pembentukan struktur yang lebih kuat dan lebih kaku terhadap tekanan, karena PVOH dan pati masing-masing mempunyai gugus hidroksil yang akan berikatan bersama membentuk ikatan hidrogen yang lebih kuat [14].



Gambar 7. Hubungan nilai kekuatan tarik *biofoam* terhadap variasi PVOH

#### Karakteristik Struktur Morfologi *Biofoam*

Pengujian *biofoam* dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dilakukan untuk melihat struktur morfologi dalam matriks terdistribusi merata pada bagian putus dari *biofoam* [15]. Pengujian dilihat dari irisan melintang dari *biofoam* pada variasi 10% b/b karena karakteristiknya mendekati standar komersil yang sudah ditentukan. Struktur morfologi dari *biofoam* yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh penambahan PVOH terhadap struktur morfologi *biofoam* pada irisan melintang: (a) perbesaran 50x dan (b) perbesaran 100x

Pada Gambar 8 terlihat bahwa struktur morfologi *biofoam* yang dihasilkan memiliki rongga yang cukup rapat serta bentuknya berbeda-beda. Semakin banyak dan besar ukuran rongga yang dihasilkan, maka akan menyebabkan penurunan kekuatan *biofoam*, khususnya pada parameter densitas dan daya serap air. Struktur *biofoam* dengan ukuran rongga yang besar akan menghasilkan densitas yang rendah dan daya serap air yang tinggi karena umumnya rongga tersebut memiliki dinding pori-pori yang tipis, sehingga akan mudah hancur apabila diberi tekanan [10]. Semakin tinggi kadar *polyvinyl alcohol* (PVOH) pada *biofoam*, maka akan menghasilkan struktur *biofoam* yang padat dan rongga yang kecil karena PVOH akan mengisi rongga-rongga yang terdapat pada *biofoam*, sehingga akan meningkatkan viskositas campuran pada saat pencetakan dan menghasilkan *biofoam* yang padat.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karakteristik *biofoam* pada penambahan *polyvinyl alcohol* (PVOH) berpengaruh pada karakteristik dari *biofoam* yang dihasilkan.

Penambahan PVOH akan memperbaiki tekstur permukaan menjadi lebih halus serta menambah kuat tarik dan daya serap air, tetapi akan menurunkan biodegradabilitasnya. Komposisi penambahan PVOH terbaik diambil dari variasi PVOH sebanyak 10% karena karakteristik mekanis pada parameter daya serap air, densitas, dan tingkat biodegradabilitasnya mendekati standar *biofoam* komersil *Synbra Technology*. Seluruh karakteristik fisik maupun mekanis *biofoam* yang dihasilkan belum berhasil memenuhi standar *Biofoam Synbra Technology* yang dijadikan sebagai acuan. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi lebih lanjut mengenai bahan yang dapat memperbaiki karakteristik *biofoam* dengan mengubah perbandingan komposisi bahan serta penambahan zat aditif untuk memperbaiki sifat mekanis *biofoam*, sehingga mampu memenuhi standar *Synbra Technology*.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Bandung atas bantuan dana penelitian serta Jurusan Teknik Kimia Polban yang memberikan fasilitas pelaksanaan penelitian.

## 6. Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini

## Daftar Pustaka

- [1] E. S. Iriani, T. T. Irawadib, T. C. Sunartic, N. Richanaa, and I. Yuliasihc, “Corn hominy, a potential material for biodegradable foam,” in *Proceeding International Maize Conference*, 2013.
- [2] I. Nurfitasari, “Pengaruh penambahan kitosan dan gelatin terhadap kualitas *biodegradable foam* berbahan baku pati biji nangka (*Artocarpus heterophyllus*),” Skripsi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar, 2018.
- [3] S. Mollasalehi, “Fungal biodegradation of polyvinyl alcohol in soil and compost environments,” Disertasi, The University of Manchester, Manchester, 2013.
- [4] E. S. Iriani, “Pengembangan produk *biodegradable foam* berbahan baku campuran tapioka dan ampok,” Disertasi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2013.
- [5] R. Swandaru, “Pengaruh penambahan polivinil alkohol dan perbedaan rasio campuran ampok jagung dan tapioka terhadap karakter fisik *biodegradable foam*,” Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2011.
- [6] BSN, *Cara uji makanan dan minuman SNI 01-2891-1992*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1992.
- [7] N. Hendrawati, K. Sa’diyah, E. Novika, and A. A. Wibowo, “The effect of polyvinyl alcohol (PVOH) addition on biodegradable foam production from sago starch,” in *Proceedings of 2nd International Conference on Chemical Process and Product Engineering (ICCPPE)*, 2020, p. 050008.
- [8] A. U. M. Ritonga, “Pembuatan dan karakterisasi *biofoam* berbasis komposit serbuk daun keladi yang diperkuat oleh Polivinil Asetat (PVAc),” Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2019.
- [9] F. Debiagi, S. Mali, M. V. E. Grossmann, and F. Yamashita, “Biodegradable foams based on starch, polyvinyl alcohol, chitosan and sugarcane fibers obtained by extrusion,” *Brazilian Archives of Biology and Technology*, vol. 54, no. 5, pp. 1043–1052, 2011.
- [10] N. Etikaningrum, J. Hermanianto, E. S. Iriani, R. Syarief, and A. W. Permana, “Pengaruh penambahan berbagai modifikasi serat tandan kosong sawit pada sifat fungsional biodegradable foam,” *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, vol. 13, no. 3, pp. 146, 2018.
- [11] A. Akmala and E. Supriyo, “Optimasi konsentrasi selulosa pada pembuatan *biodegradable foam* dari selulosa dan tepung singkong,” *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, vol. 01, no. 1, pp. 27–40, 2020.
- [12] R. R. H. Hau, M. Masturi, I. Yulianti, S. K. Hau, and S. D. Talu, “Modulus elastisitas bambu betung dengan variabel panjang,” in *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016 UNJ*, Pendidikan Fisika dan Fisika FMIPA UNJ, 2016.
- [13] D. Preechawong, M. Peesan, R. Rujiravanit, and P. Supaphol, “Preparation and properties of starch/poly(vinyl alcohol) composite foams,” *Macromol Symp*, vol. 216, no. 1, pp. 217–228, 2004.
- [14] P. Cinelli, E. Chiellini, J. W. Lawton, and S. H. Imam, “Foamed articles based on potato starch, corn fibers and poly(vinyl alcohol),” *Polym Degrad Stab*, vol. 91, no. 5, pp. 1147–1155, 2006.
- [15] R. Dewi, N. Sylvia, Z. Zulnazri, and M. Riza, “The effect of pineapple leaf fiber addition to mechanical and thermal characteristics of sago starch based biofoam with thermopressing method,” *Indonesian Journal of Chemical Analysis*, vol. 6, no. 1, pp. 31–41, 2023.