

## PEMBUATAN *BIOFOAM* DARI PATI SINGKONG DENGAN TAMBAHAN SERAT SELULOSA DARI JERAMI PADI SEBAGAI *FILLER*

Nazira Muspira<sup>1,\*</sup>, Fachraniah<sup>2</sup>, Syafruddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan km. 280,3 Buketrata, Lhokseumawe

\*e-mail : naziranaziramusfira21@gmail.com

### *Abstract*

*Biodegradable foam made from starch is an alternative packaging to replace styrofoam, but foam made from starch is very fragile, sensitive to water. Additional treatment is required to increase strength, flexibility and resistance to water for commercial application. The addition of rice straw cellulose as a filler to improve the properties of the resulting biofoam. Rice straw that has been fermented using MA-11 is then washed and sieved using a 100 mesh sieve to produce cellulose. The process of making biodegradable foam uses the extrusion method. The variables used were the ratio of cassava starch and rice straw, namely 40:60, 45:55, 50:50, 55:45, 60:40 % w/w with variations in cooking time, namely 30 minutes, 40 minutes, 50 minutes, 60 minutes, 70 minutes. The results of biodegradable foam testing from cassava starch and rice straw obtained values of tensile strength, compressive strength, water absorption, and biodegradability. The tensile strength and compressive strength tests for all biofoam samples did not meet SNI standards. The results of the water absorption test that met the SNI standards were sample 45:55 minutes 30 with a value of 26.72%, and the results of the biodegradation test met the SNI standards, namely the sample 60:40 in 30 minutes with a value of 82.27% with a biodegradation time of 7 day.*

**Keywords:** *Biodegradable foam, cassava starch, cellulose, rice straw*

### PENDAHULUAN

Salah satu limbah yang yang paling banyak di Indonesia adalah bungkus makanan atau biasa di sebut *styrofoam*. *Styrofoam* merupakan plastik yang berbahaya untuk dijadikan pembungkus makanan karena banyak mengandung zat kimia didalam bungkus makanan tersebut, sehingga banyak menimbulkan penyakit yang serius. Permasalahan limbah *styrofoam* juga sangat banyak terjadi di Indonesia, dimana jumlah limbah *styrofoam* di Indonesia meningkat secara signifikan, dalam waktu satu tahun saja sudah mencapai 10,95 juta buah sampah *Styrofoam*, jumlah tersebut setara dengan luasan 65,7 hektar *styrofoam* [1].

Pati adalah bahan yang sering digunakan saat membuat bioplastik. Salah satu polimer alami yang memiliki kemampuan untuk mengembang karena gesekan atau panas adalah pati. *Biofoam* adalah pengganti *styrofoam* yang terbuat dari pati yang memiliki sifat mekanis yang baik dan tidak terpengaruh oleh air karena terbuat dari pati. Oleh karena itu, perlu dilakukan penambahan bahan pemlastis, polimer, bahan pengisi, dan bahan tambahan lainnya untuk meningkatkan sifat *biofoam* dari pati [2, 3]. Plasticizer yang biasa digunakan dalam bioplastik adalah polivinil alkohol (PVA) dan gliserin. PVA dipilih sebagai plasticizer karena dapat membentuk film dengan baik, larut dalam air, biokompatibel, dan tidak beracun [4].

Penambahan PVA dapat menurunkan sifat penyerapan air pada wadah biofoam [5].

Penambahan bahan pengisi berupa serat selulosa juga dapat memperbaiki sifat mekanik dan fisik biofoam [6, 7]. Salah satu serat yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi adalah jerami padi. Jerami padi merupakan limbah lignoselulosa yang dihasilkan dalam jumlah besar di seluruh dunia, namun pemanfaatannya belum optimal. Jerami mengandung sekitar 32-47% selulosa dan oleh karena itu dapat digunakan sebagai bahan pengisi bioplastik dan biofoam. Penelitian sedang dilakukan untuk menggunakan jerami padi sebagai bioplastik. Penggabungan selulosa jerami padi dengan kitosan dan gliserin menghasilkan bioplastik dengan nilai kuat tarik tertinggi sebesar 4,2 MPa dan daya serap air sebesar 154,65% [8].

Kajian menunjukkan bahwa pembuatan biofoam dari pati singkong dengan tambahan ampas tebu diperoleh hasil terbaik dengan *biofoam* ampas tebu terdekomposisi 9,130 mg dan masih bersisa 1,13 mg, sementara konsentrasi optimum *biofoam* ampas tebu terhadap daya serap air, biodegradasi dan kuat tarik pada sampel dengan komposisi 90:10. Hasil Analisis gugus fungsi (FTIR) terdapat gugus O-H dan C-O yang mengindikasikan *biofoam* mudah terdegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah. *Styrofoam* yang di hasilkan belum semua komposisi memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI)[9].

Berdasarkan kajian pengaruh variasi waktu dan suhu terhadap pengembangan bahan biodegradable berbahan dasar selulosa kulit tapioka dan singkong diperoleh hasil bahwa semakin tinggi suhu proses yang digunakan maka warna biofoam yang dihasilkan akan semakin gelap, namun tekstur biofoam menjadi keras. Semakin tinggi suhu proses yang digunakan maka semakin cepat pula waktu pengeringan yang dibutuhkan. Selain itu, semakin tinggi suhu dan waktu pemrosesan yang digunakan, semakin tinggi pula kapasitas penyerapan air dan biodegradabilitas produk. Semakin lama

waktu pengolahan maka semakin rendah kadar air pada produk. Kadar air biofoam berkisar antara 5,056 hingga 11,959% [10].

Kandungan pati singkong sebesar 36,7% karbohidrat, 4,2% protein, dan 0,1% lemak. Pati dapat digunakan untuk memproduksi biofoam karena murah, mudah terurai secara hayati, dan tersebar luas di alam. Namun bioform yang terbentuk dari pati dapat larut dalam air dan memiliki sifat fisik dan mekanik yang buruk. Karena kandungan karbohidrat pada pati singkong relatif rendah, maka ditambahkan serat selulosa dari jerami padi untuk meningkatkan kualitasnya.

Dalam kajian ini dilakukan pembuatan biofoam dari pati singkong dengan penambahan selulosa jerami padi. Kajian dilakukan pada variasi rasio pati tingkong dan selulosa jerami padi dan waktu pemasakan. Karakterisasi produk dilakukan dengan uji kuat tarik, uji daya serap air, uji kuat tekan, dan uji biodegradasi

## METODE

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mixer, beaker glass, spatula, hot plate, pipet ukur, ball pipet, dan blender. Sedangkan bahan yang digunakan adalah pati singkong, jerami padi, RBDPO, gliserol, PVA (polyvinil alkohol), dan air.

### Rancangan Perlakuan Percobaan

Kajian dilakukan pada beberapa variable, antara lain adalah variabel tetap yaitu RBDPO sebanyak 15 mL, air sebanyak 300 mL, PVA dengan berat 9 g, suhu yang digunakan 105°C, gliserol sebanyak 20 mL dan waktu biodegradasi selama 7 hari. Untuk variabel bebas adalah ratio pati singkong dan serat selulosa jerami padi (dalam 100 gr): 40:60, 45:55, 50:50, 55:45, 60:40 dengan waktu pemasakan selama 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, 70 menit. Variabel terikat adalah uji kuat tarik, uji

daya serap air, uji kuat tekan, dan uji biodegradasi

### **Prosedur Percobaan dan Pengujian Pembuatan Pati Singkong**

Bahan baku singkong disiapkan, dikupas kulitnya dan dicuci bersih. Singkong diparut hingga menjadi bubur. Selanjutnya diperas dan diendapkan selama 24 jam untuk dihasilkan pati dan dikeringkan, dan dilakukan uji kadar air.

### **Pembuatan Serat Jerami Padi**

Jerami padi dilakukan perendaman dengan air kapur selama 24 jam. Selanjutnya jerami padi hasil rendaman dicuci bersih dan dikeringkan. Kemudian dilakukan fermentasi dengan menambahkan MA-11 dan ditutup dengan terpal selama 6 hari.

Kemudian jerami padi yang sudah di fermentasi dicuci bersih lalu dikeringkan. Kemudian jerami padi yang sudah kering di ambil serat selulosa satu persatu. Kemudian serat selulosa yang sudah dihasilkan, diuji untuk melihat menggunakan alat FTIR untuk mengetahui jenis selulosa yang dihasilkan, jenis selulosa yang diharapkan yaitu jenis  $\beta$ -selulosa dari serat jerami padi yang dihasilkan selanjutnya digunakan sebagai filler pada *biofoam*.

### **Pembuatan *Biodegradable Foam***

Pembuatan *biodegradable foam* dilakukan dengan langkah penimbangan pati singkong 50 g dan serat jerami padi sebanyak 50 g untuk variasi pertama, kemudian ditambahkan air sebanyak 300 mL. selanjutnya ditambahkan RBDPO sebanyak 15 mL, PVA (Polyvinil alkohol) sebanyak 9 g, dan gliserol sebanyak 20 mL.

Setelah semua bahan dicampur dan dilakukan pengadukan selama 30 menit pada variasi pertama dengan suhu 105°C. Setelah campuran membentuk adonan dimasukkan kedalam cetakan bahan aluminium dengan dimensi 5 x 5 x 3 cm dengan ketebalan 2

mm. Kemudian diangkat dari pencetakan dan didinginkan selama 30 menit. Kajian dilakukan variasi sesuai dengan variable penelitian.

### **Pengujian Kuat Tarik**

Sampel yang telah dicetak sesuai ukuran diletakkan pada kedua ujung penjepit dengan alat tarik tegak. Saklar pencatat grafik dan saklar mesin tarik bekerja bersama-sama untuk menghitung kecepatan tarik mesin. Hasil pengujian mesin ini akan menunjukkan hubungan gaya tarikan dan pertambahan panjang.

### **Pengujian Kuat Tekan**

Sampel dengan dimensi panjang dan lebar yang telah ditentukan untuk perhitungan luas penampang yang tertekan pada mesin uji. Pembebanan diberikan tepat pada bagian tengah sampel. Pemberian beban ini dilaksanakan secara bertahap sampai sampel patah, pecah, atau putus. Maximum nilai beban yang menyebabkan sampel patah, pecah, atau putus inilah yang menjadi kuat tekan material.

### **Pengujian Daya Serap Air (DSA)**

Pengujian daya serap air dihitung dengan metode ABNTNBR ISO 535. Potongan *biofoam* berukuran dua kali dua sentimeter ditimbang dan dicelupkan ke dalam air selama satu menit. Kemudian, dikeringkan dengan menggunakan tissue untuk menghilangkan sisa air pada permukaan. Kemudian ditimbang kembali, beratnya. Perhitungan daya serap air dilakukan dengan persamaan:

$DSA \% = (\text{berat sampel setelah dicelup-berat sampel awal})/(\text{berat sampel awal}) \times 100\%$

### **Pengujian Biodegradasi**

Pengujian biodegradasi dilakukan dengan cara sampel *biofoam* dikontakkan

langsung dengan tanah selama waktu tertentu. Sampel dipotong dengan ukuran 2,5 cm x 5 cm, kemudian sampel ditimbang (berat awal  $W_0$ ), dibanamkan dalam tanah, dan dimasukkan ke dalam wadah plastik selama 7 hari. Setelah 7 hari, sampel dibersihkan dari sisa kotoran dan ditimbang kembali (berat akhir  $W_1$ ). Perhitungan penurunan berat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$\text{Weight loss \%} = (W_0 - W_1) / W_0 \times 100\% \quad (1)$$

Dimana  $W_0$  adalah berat awal (gram) dan  $W_1$  berat akhir (gram)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

*Biofoam* yang diperoleh dari hasil penelitian dilakukan uji dan analisa berupa uji kuat tarik, uji kuat tekan, daya serap air, dan uji biodegradasi. Hasil uji dan analisa *biofoam* diberikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa kuat tarik, kuat tekan, daya serap air dan biodegradasi.

Rasio pati dan jerami padi	Waktu (menit)	Pengujian			
		Kuat tarik (MPa)	Kuat tekan (MPa)	Daya serap air (%)	Biodegradasi (%)
40:60	30	0,26	0,027	24,32	48,25
	40	0,23	0,021	23,82	47,48
	50	0,19	0,019	23,1	46,70
	60	0,16	0,017	21,81	44,96
45:55	70	0,11	0,016	20,67	43,99
	30	0,42	0,043	26,72	52,90
	40	0,31	0,039	27,86	54,65
	50	0,27	0,032	30,41	51,93
50:50	60	0,25	0,029	32,34	52,36
	70	0,24	0,031	33,45	51,35
	30	0,59	0,054	29,03	66,27
	40	0,53	0,057	30,61	63,37
55:45	50	0,51	0,059	32,21	62,79
	60	0,49	0,052	32,86	59,10
	70	0,46	0,047	33,24	56,58
	30	0,67	0,086	32,86	73,06
60:40	40	0,68	0,083	34,15	72,48
	50	0,62	0,079	33,04	71,31
	60	0,63	0,067	32,26	70,34
	70	0,58	0,063	32,89	68,21
60:40	30	0,89	0,117	33,77	82,27
	40	0,81	0,110	33,24	81,78
	50	0,73	0,104	34,71	80,38
	60	0,72	0,098	35,28	79,34
	70	0,69	0,092	36,14	78,83

### Biodegradable Foam dari Pati Singkong

Pada penelitian ini *biofoam* dibuat dengan menggunakan metode ekstrusi, dimana dilakukan proses pencampuran dua bahan atau lebih menjadi satu dengan menggunakan pati, yang dapat mengembang karena panas dan gesekan yang dihasilkan selama proses ekstrusi. Pati singkong merupakan komponen utama dalam penelitian ini, dan selulosa jerami padi digunakan dalam berbagai variasi (40:60, 45:55, 50:50, 55:45, dan 60:40 g). *Biofoam* yang terbuat dari pati umumnya rapuh dan keras sehingga memerlukan penambahan gliserin yang berfungsi sebagai pemlastis untuk meningkatkan fleksibilitas bahan polimer. Gliserol adalah *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga cocok untuk bahan pembentuk *biofoam* yang bersifat hidrofilik seperti pati.

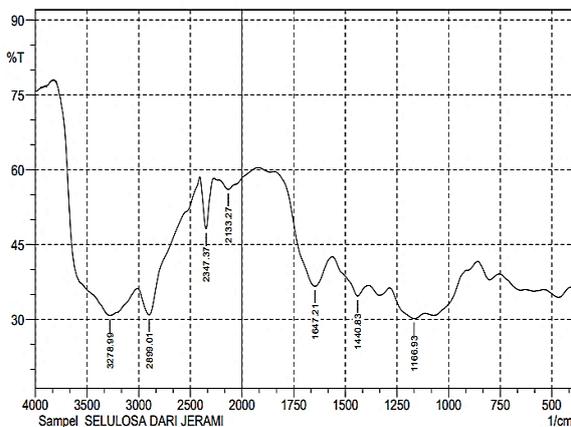
*Biofoam* yang dibuat dengan Gliserol masih memiliki kekurangan terhadap karakteristiknya, seperti tidak tahan terhadap air dan mudah pecah, oleh karena itu perlu ditambahkan selulosa dari jerami padi untuk menjadikannya lebih kuat dan tahan terhadap air [11].

### Uji FTIR Selulosa Jerami Padi

Spektrum inframerah selulosa, hemiselulosa, dan lignin telah dipelajari dalam literatur, dan gugus fungsi spesifik serta pita yang sesuai dari setiap komponen telah dijelaskan. Pengujian FTIR memungkinkan karakterisasi struktur kimia dengan mengidentifikasi gugus fungsi yang ada dalam sampel. Hasil spektrum FTIR selulosa jerami padi diperlihatkan pada Gambar 1.

Gambar 1 menunjukkan adanya gugus fungsi O-H pada bilangan gelombang 3278,99  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus fungsional C-H terletak pada bilangan gelombang 2899,01  $\text{cm}^{-1}$ . Gugus fungsi  $\text{C}\equiv\text{C}$  terletak pada bilangan gelombang 2347,37  $\text{cm}^{-1}$  sampai dengan 2133,27  $\text{cm}^{-1}$ . Terdapat gugus fungsi C=C pada bilangan gelombang 1647,21  $\text{cm}^{-1}$ .

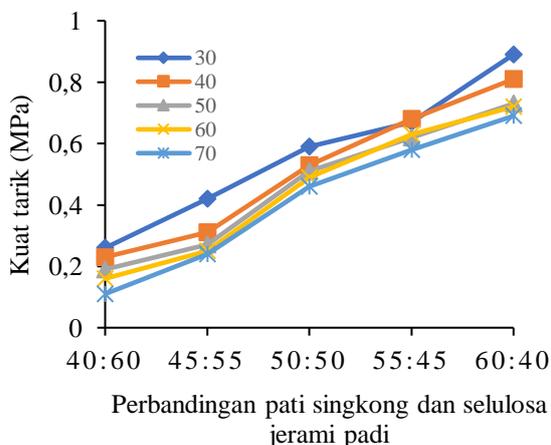
1. Terdapat fungsi C-H pada bilangan gelombang 1440,83  $\text{cm}^{-1}$  dan fungsi C-O pada bilangan gelombang 1166,93  $\text{cm}^{-1}$ . Kisaran serapan yang luas dari bilangan gelombang 3278,99  $\text{cm}^{-1}$  sampai 4000  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya kandungan selulosa yang tinggi. Puncak serapan yang luas menunjukkan ikatan intra dan interpolimer yang kuat.



Gambar 1. Analisa FTIR selulosa jerami

### Uji Kuat Tarik

Uji tarik dilakukan untuk mengetahui sifat mekanik *biofoam*. Kekuatan tarik adalah kekuatan putus suatu bahan dan dihitung dengan membagi gaya maksimum yang dapat ditahan bahan tersebut dengan luas penampang bahan awal. Hasil uji tarik *biofoam* ditunjukkan pada Gambar 2.



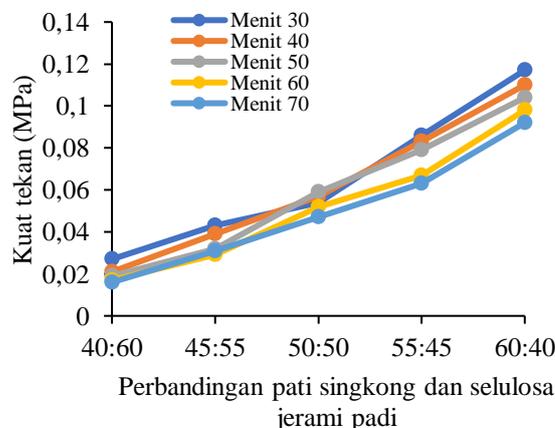
Gambar 2. Hubungan kuat tarik dengan waktu pemasakan pada *biofoam*

Gambar 2 menunjukkan nilai kuat tarik *biofoam* tertinggi adalah 0,89 MPa selama 30 menit dengan perbandingan sampel 60:40, sedangkan nilai kuat tarik terendah adalah 0,11 MPa selama 70 menit dengan perbandingan 40:60. Nilai rata-rata kekuatan tarik *biofoam* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi selulosa jerami padi maka nilai kekuatan tariknya semakin rendah.

Kekuatan tarik juga dipengaruhi oleh penambahan selulosa jerami padi. Semakin banyak penambahan selulosa jerami padi maka kekuatan tarik *biofoam* semakin menurun. Sebaliknya, semakin kecil jumlah selulosa jerami yang ditambahkan maka semakin baik. Gliserin berperan sebagai plasticizer sehingga meningkatkan elastisitas *biofoam*. Standar kuat tarik *biofoam* adalah 29,16 MPa berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Pada penelitian ini kekuatan tarik tidak memenuhi standar yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI).

### Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan *biofoam* pada variasi perbandingan pati singkong dan selulosa jerami padi dengan waktu pemasakan ditunjukkan pada Gambar 3.



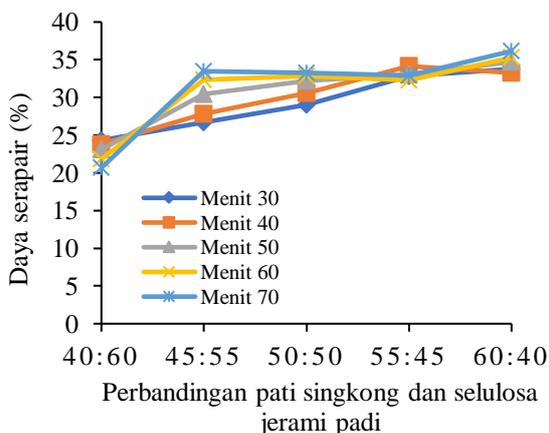
Gambar 3. Hubungan kuat tekan dengan waktu pemasakan pada *biofoam*

Dari Gambar 3 dapat dilihat nilai kuat tekan *biofoam* tertinggi terdapat pada variasi

waktu pemasakan 30 menit dengan perbandingan 60:40 yaitu sebesar 0,117 MPa. Dalam situasi seperti ini, kuat tekan *biofoam* dapat dikurangi dengan penambahan *filler* seperti selulosa jerami padi. Ini disebabkan oleh kadar selulosa yang tinggi, sebesar 40 g, yang digunakan untuk membuat *biofoam*. Kandungan selulosa yang tinggi dapat menghalangi air untuk menyatu sepenuhnya dengan adonan, sehingga menghasilkan adonan yang lebih tipis. Viskositas yang rendah dapat menyebabkan pemuatan berlebihan sehingga membuat *biofoam* semakin rapuh. Saat memproduksi *biofoam*, komposisi pengisi yang lebih rendah menghasilkan kekuatan tekan yang lebih tinggi. Namun ketika komposisi bahan pengisi mencapai batasnya, partikel bahan pengisi akan terakumulasi dan kuat tekannya menurun.

### Uji Daya Serap Air

Untuk mengetahui seberapa baik *biofoam* menyerap air, sampel ditimbang sebelum dan setelah direndam dalam air selama satu menit selama tiga kali pengujian. Hasil pengujian daya serap air diperlihatkan pada Gambar 4. Dari Gambar 4 terlihat bahwa pada konsentrasi selulosa jerami padi yang ditambahkan pada *biofoam* berbanding terbalik dengan daya serap airnya. Semakin tinggi konsentrasi selulosa jerami padi yang ditambahkan pada *biofoam* maka daya serap air semakin rendah.

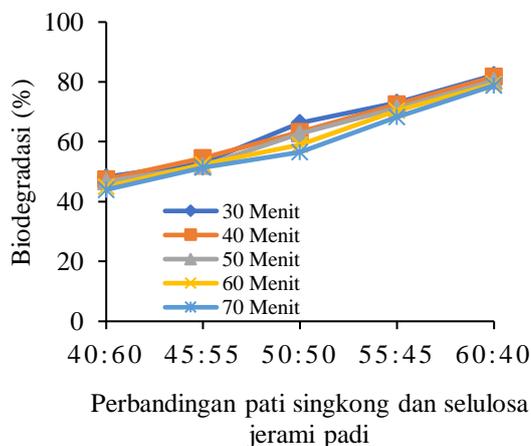


Gambar 4. Hubungan daya serap air dengan waktu pemasakan pada *biofoam*

Dalam penelitian ini, tidak semua konsentrasi dengan lama perendaman 1 menit memenuhi standar daya serap air Standar Nasional Indonesia (SNI), tetapi konsentrasi selulosa jerami padi yang lebih tinggi dari sampel yang digunakan menunjukkan tingkat daya serap air *biofoam* yang lebih tinggi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, sampel yang memenuhi SNI adalah 45:55 pada waktu 30 menit dengan nilai daya serap air 26,72%.

### Hasil Uji Biodegradasi

Metode uji biodegradasi diperlukan untuk mengetahui seberapa baik biodegradabilitas *biofoam* secara alami. Dalam penelitian ini, data uji biodegradabilitas produk *biofoam* dikumpulkan dengan menggunakan berbagai waktu dan suhu proses.



Gambar 5. Hubungan biodegradasi dengan waktu pemasakan pada *biofoam*

Hasil uji biodegradasi pada *biofoam* menunjukkan bahwa berbagai jenis *biofoam* memiliki kemampuan daya urai yang berbeda, dengan produk yang mencapai nilai tertinggi pada perbandingan 60:40 dengan waktu 30 menit yaitu 82,27% dan yang paling rendah pada perbandingan 40:60 dengan waktu 70 menit yaitu 43,99%. Hal ini dikarenakan oleh faktor kelembapan, suhu dan mikro organisme yang aktif di lingkungan tersebut, serta sifat-sifat material komposit juga mempengaruhi laju

biodegradasi. Kemampuan urai biodegradabilitas paling tinggi yaitu 82,27% selama 7 hari, Berdasarkan standar SNI biodegradabilitas yaitu 100% selama 60 hari. Pada penelitian ini, semakin banyak filler maka semakin menurun nilai biodegradabilitas.

## KESIMPULAN

1. Semakin banyak jumlah selulosa jerami padi pada komposisi suatu *biodegradable* foam, maka semakin kecil nilai kuat tarik, kuat tekan, daya serap air dan biodegradasi.
2. Daya serap air yang memenuhi SNI yaitu 26,72 % dengan perbandingan 45:55 waktu 30 menit.
3. Waktu pemasakan dapat mempengaruhi nilai kuat tarik, kuat tekan, daya serap air, dan biodegradasi.
4. Uji kuat tarik dan kuat tekan semua produk tidak memenuhi standar SNI, sedangkan uji daya serap air memenuhi standar SNI yaitu 26,72% dengan perbandingan 45:55 waktu 30 menit, dan didapatkan juga hasil uji biodegradasi yang memenuhi standar SNI yaitu 82,27% dengan waktu penguraian selama 7 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rohmah, A., Komarayanti, S., and Herrianto, E., 2019. *Pengolahan limbah styrofoam dengan katalis kulit jeruk dan kayu putih menghasilkan bahan bakar alternatif*. Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi, Vol. 1, No. 1, pp. 1-14.
- [2] Rahmatunisa, R. *et al.*, 2015. *Pengaruh nanopartikel zinc oxide dan etilen glikol terhadap sifat fisik dan antimikroba biodegradable foam*. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian| Volume, Vol. 12, No. 2, pp. 1-9.
- [3] Marlina, R. *et al.*, 2021. *Karakterisasi komposit biodegradable foam dari limbah serat kertas dan kulit jeruk untuk aplikasi kemasan pangan*. Indonesian Journal of Industrial Research, Vol. 43, No. 1, pp. 449-475.
- [4] Debiagi, F. *et al.*, 2011. *Biodegradable foams based on starch, polyvinyl alcohol, chitosan and sugarcane fibers obtained by extrusion*. Brazilian Archives of Biology and Technology, Vol. 54, pp. 1043-1052.
- [5] Irawana, C. and Aliaha, A., 2018. *Biodegradable foam dari bonggol pisang dan ubi nagara sebagai kemasan makanan yang ramah lingkungan*. Jurnal Riset Industri Hasil Hutan, Vol. 10, No. 1, pp. 33.
- [6] Bahri, S., Fitriani, F., and Jalaluddin, J., 2021. *Pembuatan biofoam dari ampas tebu dan tepung maizena*. Jurnal Teknologi Kimia Unimal, Vol. 10, No. 1, pp. 24-32.
- [7] Anjarwati, M. S., Meidinariasty, A., and Yerizam, M., 2023. *Sintesis selulosa asetat dari ampas tebu sebagai bahan baku biodegradable foam*. Jurnal Serambi Engineering, Vol. 8, No. 4.
- [8] Pratiwi, R., Rahayu, D., and Barliana, M. I., 2016. *Pemanfaatan selulosa dari limbah jerami padi (Oryza sativa) sebagai bahan bioplastik*. Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology, Vol. 3, No. 3, pp. 83-91.
- [9] Harunsyah, H. *et al.*, 2019. *Pemanfaatan serat ampas tebu sebagai bahan biodegradable foam pengganti styrofoam sebagai bahan kemasan makanan yang ramah lingkungan*. in *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol. 4, No. 1, pp. 114-120.
- [10] Paramita, M. P. and Eni Budiyati, S., 2019. *Pengaruh variasi waktu dan suhu proses thermopressing pada pengembangan biodegradable foam berbasis tapioka dan  $\alpha$ -selulosa kulit*

*singkong*, Universitas Muhammadiyah  
Surakarta,

- [11] Sofiana, A. R. and Widyantini, I. N.,  
2016. *Pengaruh penambahan  
magnesium stearat dan jenis protein  
pada pembuatan biodegradable foam  
dengan metode baking process*. Jurnal  
Bahan Alam Terbarukan, Vol. 4, No.  
2, pp. 34-39.