

Formulasi dan fabrikasi biofoam dari limbah padi sebagai pengganti styrofoam kemasan makanan dengan menggunakan teknik *thermopress*

Willy Ivan Lucky, Ahmad Nayan, Nurul Islami, Abdul Rahman

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe
Kompleks Bukit Indah, Muara Satu, Kota Lhokseumawe, Aceh 24352
Email korespondensi: nayan@unimal.ac.id

Abstrak

Styrofoam sebagai kemasan makanan memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan tubuh manusia karena terbuat dari senyawa benzene. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mencari alternatif pengemas makanan yang ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan, berupa biofoam yang terbuat dari limbah tanaman padi dan tepung tapioka sebagai perekat alami. Proses fabrikasi biofoam sebagai kemasan makanan dilakukan dengan cara mencampurkan limbah jerami yang telah dihaluskan dengan larutan tapioka hingga homogen dan memiliki nilai viskositas yang lebih tinggi lalu dilakukan pencetakan menggunakan alat thermopress menggunakan tekanan 9,801 MPa (100 kg) dengan suhu 120°C selama 14 menit lama penekanan. Variasi yang digunakan adalah penggunaan mesh 40, 60, dan 80 untuk tingkat kekasaran jerami padi yang telah di-crusher. Hasil biofoam dari ketiga variasi mesh 40, 60, dan 80 dapat terurai di dalam tanah selama 28 hari, dan didapatkan hasil pengujian dengan mesh 40 memiliki ketahanan daya serap air yang rendah dengan penambahan berat sebesar 36%, pengujian ketahanan terhadap panas mengalami penambahan berat sebesar 1,681%, sedangkan biofoam dengan mesh 60 memiliki penambahan berat setelah pengujian water absorption sebesar 23%, pengujian ketahanan terhadap panas memiliki penambahan berat sebesar 1%. Pada biofoam dengan mesh 80 memiliki penambahan berat setelah pengujian water absorption sebesar 15%, ketahanan terhadap panas dengan penambahan berat sebesar 1%.

Kata kunci: biofoam, mesh, penambahan berat, thermopress.

Abstract

Styrofoam as food packaging has a bad impact on the environment and the human body because it is made of benzene compounds. The purpose of this research is to look for environmentally friendly and safe food packaging alternatives in the form of biofoam made from waste rice plants and tapioca flour as natural adhesives. The biofoam fabrication process as food packaging is done by mixing straw waste that has been mashed with tapioca solution until it is homogeneous and has a higher viscosity, and then printing using a tool. Thermopress uses a pressure of 9,801 MPa (100 kg) with a temperature of 120°C for 14 minutes of pressing. The variations used are the use of mesh 40, 60, and 80 for the level of roughness of rice straw that has been treated in a crusher. The results of Biofoam testing with the three mesh variations 40, 60, and 80 can decompose inside soil for 28 days, and the results of testing with a mesh of 40 found low water absorption resistance with a weight gain of 36%, and the heat resistance test experienced a weight gain of 1.681%, meanwhile, biofoam with a mesh of 60 has added weight after testing water absorption of 23%, and the heat resistance test has a weight gain of 1%. And on biofoam with mesh 80, there was a weight gain after testing water absorption of 15% and resistance to heat with an increase in weight of 1%.

Keywords: biofoam, mesh, weight addition, thermopress.

1. Pendahuluan

Kemasan makanan merupakan suatu bahan untuk mempermudah pengangkutan. Salah satu jenis plastik yang populer sebagai bahan pengemas makanan dan minuman adalah *styrofoam*. *Styrofoam* banyak digunakan oleh produsen makanan sebagai bahan pengemas produk makanan ataupun minuman sekali pakai, baik makanan siap saji, segar maupun siap olah [1]. Hal tersebut dikarenakan keunggulan *styrofoam* yaitu tidak mudah bocor, praktis, ringan, murah, dan mampu mempertahankan panas atau dingin, serta sering pula digunakan sebagai bahan pengemas barang yang bersifat *fragile* [2]. Selain memiliki banyak keuntungan, ternyata *styrofoam* juga memiliki

banyak dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan [3]. Kemasan *styrofoam* adalah kemasan makanan dari merek dagang *Dow chemicals* yang berbahan dasar *expandable polystyrene* atau *foamed polystyrene* (FPS) yang tergolong dalam plastik polistiren (PS) atau yang memiliki kode-6 dalam pengkodean plastik [4].

Kemasan ini perlu diwaspadai penggunaannya, terlebih dalam bisnis makanan, karena tidak sedikit penjual makanan yang tidak mengetahui penggunaannya secara tepat dan risiko bagi kesehatan [4]. Berdasarkan sifat *toxic* yang dimiliki *styrofoam*, dilakukan pembuatan *biodegradable foam* yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme dalam tanah.

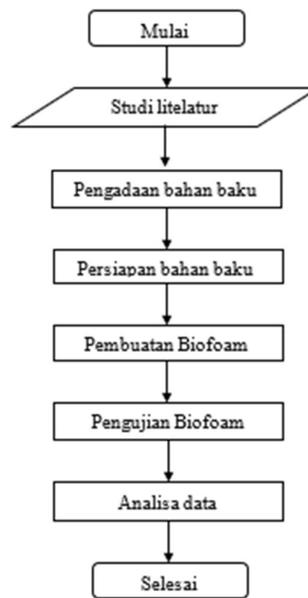
Biodegradable foam merupakan bahan kemasan nabati yang ditujukan sebagai pengganti *styrofoam*. *Biodegradable foam* dibentuk dari *biopolymer* yaitu polimer yang dihasilkan dari alam dan sumber daya terbarukan. Pada proses pembuatan *biodegradable foam* tidak digunakan bahan kimia berbahaya seperti *benzene* dan *styrene* yang bersifat karsinogenik [5]. Indonesia khususnya Aceh mempunyai potensi besar untuk memanfaatkan Jerami padi sebagai pengganti *styrofoam*, akan tetapi belum di garap secara optimal. *Biodegradable foam* dibentuk dari *biopolymer* yaitu polimer yang dihasilkan dari alam dan sumber daya terbarukan. *Biodegradable foam* dibentuk dari *biopolymer* yaitu polimer yang dihasilkan dari alam dan sumber daya terbarukan.

Pada proses pembuatan *biodegradable foam* tidak digunakan bahan kimia berbahaya seperti *benzene* dan *styrene* yang bersifat karsinogenik. Pembuatan *biodegradable foam* memanfaatkan kemampuan pati untuk mengembang akibat adanya proses panas dan tekanan. *Biodegradable foam* juga dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran sesuai kebutuhan [6]. Pada umumnya, susunan kimia bahan *thermoplastic* tidak berubah ketika dicetak, tidak menjadi keras ketika ditekan atau dipanaskan, sebaliknya akan mengeras ketika didinginkan. Kelebihan lain yang dimilikinya dapat dicairkan berulang-ulang dengan cara memanaskannya. Bahan-bahan termoplastik dibuat dengan cara pencetakan injeksi atau ditiup, ekstruksi, pembentukan termal, dan penggilingan [7].

Berdasarkan masalah ini, akan dilakukan suatu inovasi *biofoam* dari limbah padi sebagai pengganti *styrofoam* menggunakan teknik *thermopress* untuk mengurangi penggunaan kemasan *styrofoam* yang berdampak buruk untuk lingkungan dan tubuh. Dengan bahan baku pati sorgum yang memiliki kandungan pati cukup tinggi dan yang memiliki kandungan serat serta sebagai polimer sintetik diharapkan mampu menghasilkan *biofoam* yang dapat menggantikan *styrofoam* [8].

2. Metode

Diagram alir kajian yang dilakukan, ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.

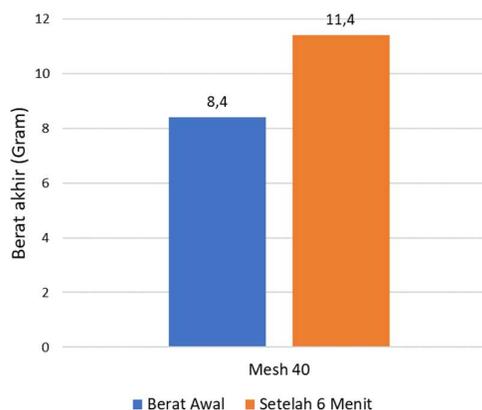


Gambar 1. Diagram alir kajian.

3. Hasil dan Pembahasan

Water Absorption Mesh 40

Pengujian ketahanan air atau *water absorption* diawali dengan *biofoam* berukuran partikel *mesh* 40, pengujian diawali dengan memasukkan air ke cawan plastik (opsional) sampai ketinggian air melebihi ketinggian dari *biofoam*, hal ini dilakukan untuk memastikan semua bagian dari *biofoam* akan berada di dalam air, kemudian masukkan *biofoam* secara perlahan untuk menghindari pecahnya *biofoam* saat menyentuh dasar dari cawan, dikarenakan pada hasil *biofoam* dengan ukuran partikel *mesh* 40 memiliki struktur yang mudah hancur, Gambar 2 di bawah ini menunjukkan perubahan berat setelah pengujian ketahanan air.

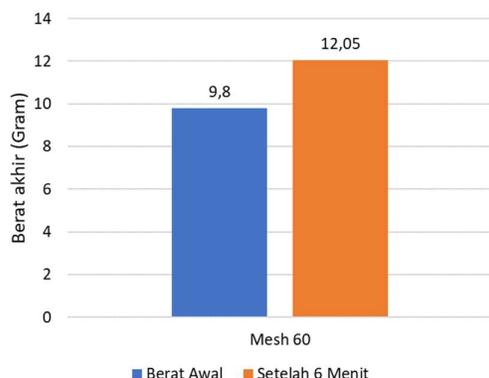


Gambar 2. Water absorption biofoam mesh 40.

Water Absorption Mesh 60

Pengujian kedua untuk *water absorption* dari *biofoam* dilanjutkan dengan ukuran partikel *mesh* 60, untuk pengujian kedua, air yang digunakan untuk merendam

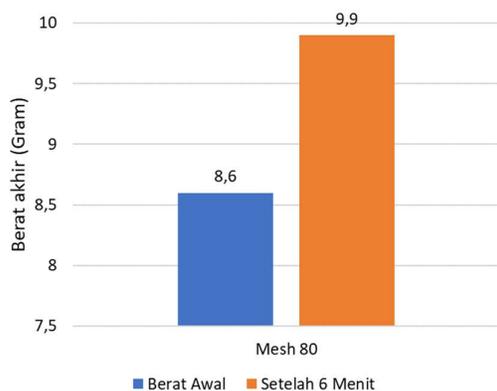
diganti untuk menyamakan kondisi pengujian. Hal ini juga berlaku untuk ketinggian air, Gambar 3 di bawah ini menunjukkan perubahan berat setelah pengujian ketahanan air.



Gambar 3. Water absorption biofoam mesh 60.

Water Absorption Mesh 80

Tahapan ketiga dari pengujian *water absorption* dilanjutkan dengan ukuran partikel *mesh* 80, untuk pengujian *biofoam* dengan *mesh* 80 ini terjadi perbedaan yang signifikan, di mana pada awal perendaman, *biofoam* tidak tenggelam, setelah beberapa waktu barulah *biofoam* tenggelam. Hal ini disebabkan kontur permukaan dari *biofoam* dengan *mesh* 80 jauh lebih rapat dan halus menyebabkan air lebih sulit masuk ke pori-pori dari *biofoam* tersebut. Gambar 4 di bawah ini menunjukkan perubahan berat setelah pengujian ketahanan air.



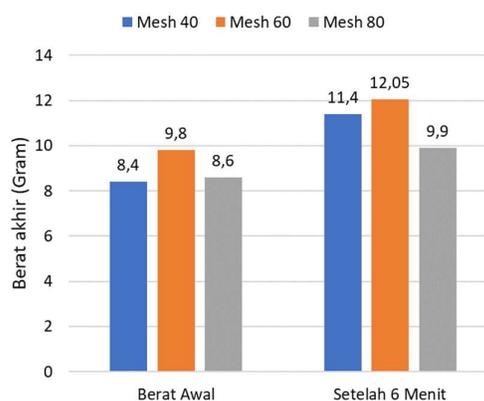
Gambar 4. Water absorption biofoam mesh 80.

Setelah melakukan pengujian *water absorption* dan mencatat berat awal *biofoam* sebelum dan sesudah dilakukannya perlakuan perendaman, didapatkan data *water absorption* untuk *biofoam* berbahan dasar jerami padi yang ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Water absorption biofoam berdasarkan ukuran partikel.

Ukuran mesh	Berat awal (gram)	Berat setelah perendaman (gram)
40	8,4	11,4
60	9,8	12,05
80	8,6	9,9

Tabel 1 di atas menunjukkan data hasil pengujian *water absorption*. Dari Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa ketahanan dari *biofoam* yang berbahan dasar jerami padi terhadap air tertinggi berada pada ukuran partikel *mesh* 80, sedangkan untuk tahanan air terendah berada pada ukuran partikel *mesh* 40. Perbedaan ketahanan terhadap serapan air pada *biofoam* ini dipengaruhi oleh ukuran partikel dari bahan penyusun *biofoam*, dikarenakan dalam kajian ini tekanan yang digunakan adalah 100 kg. Gambar 5 di bawah ini menunjukkan grafik hubungan ukuran partikel terhadap ketahanan air dari *biofoam*.

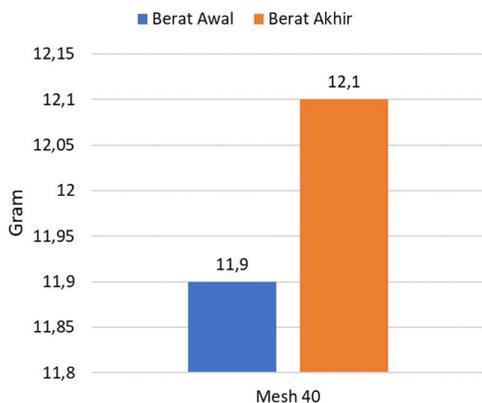


Gambar 5. Grafik hubungan ukuran partikel terhadap water absorption.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 di atas, dapat disimpulkan bahwa, semakin kecil ukuran dari partikel pembentuk *biofoam*, semakin baik nilai ketahanan terhadap air [9].

Ketahanan Panas Biofoam Mesh 40

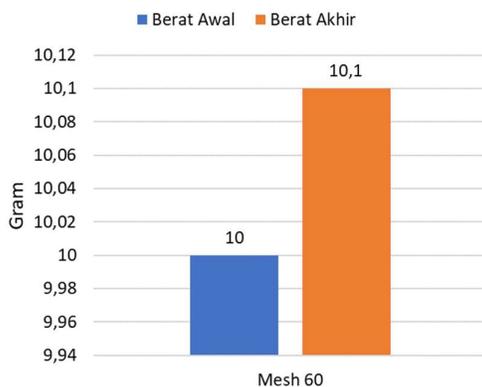
Setelah pengujian *water absorption* telah selesai dilakukan, dilanjutkan dengan pengujian ketahanan panas dari *biofoam* yang dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh suhu terhadap penambahan berat, bentuk, dan kontur permukaan dari *biofoam* yang telah dibuat, didapatkan data yang berupa penambahan berat seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Kenaikan berat biofoam mesh 40 setelah pengujian panas.

Ketahanan Panas Biofoam Mesh 60

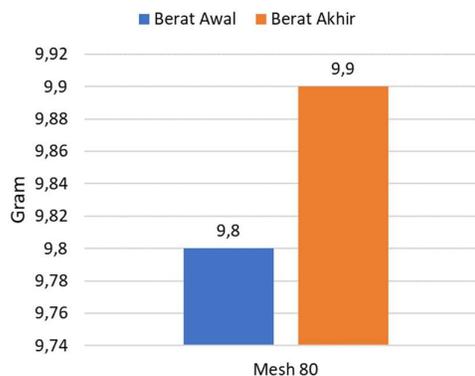
Pengujian kedua dilanjutkan dengan ukuran partikel *mesh* 60, kondisi pengujian dibuat mendekati sama dengan kondisi awal pengujian yaitu nasi yang digunakan merupakan nasi yang baru dikeluarkan dari *rice cooker*. Setelah melakukan pengujian ketahanan panas *biofoam* tersebut, didapatlah data kenaikan berat sebesar 0,1 gram dan perubahan bentuk dari permukaan *biofoam*, di mana untuk permukaan *biofoam* yang terkena panas mengalami perubahan khususnya pada senyawa perekat, di mana perekat sedikit meleleh yang ditandai dengan adanya cairan sedikit lengket saat disentuh. Gambar 7 berikut menunjukkan kenaikan berat *biofoam mesh* 60 setelah pengujian panas.



Gambar 7. Kenaikan berat biofoam mesh 60 setelah pengujian panas.

Ketahanan Panas Biofoam Mesh 80

Pengujian ketahanan panas ketiga dilanjutkan dengan menggunakan *biofoam* dengan partikel *mesh* 80. Gambar 8 berikut menunjukkan kenaikan berat *biofoam mesh* 80 setelah pengujian panas.



Gambar 8. Kenaikan berat biofoam mesh 80 setelah pengujian panas.

Untuk *biofoam* dengan *mesh* 80, penambahan berat pada *biofoam* masih sama dengan *biofoam* dengan *mesh* 40, dan 60, hanya ada penambahan berat sebesar 0,1 gram.

Uji Kemampuan Terurai

Pengujian kemampuan terurai (*biodegradability*) ini bertujuan untuk mengetahui apakah papan partikel yang akan dibentuk menjadi kemasan makanan terdekomposisi atau terurai oleh lingkungan. Mula-mula papan partikel dipotong, kemudian papan partikel tersebut dimasukkan ke dalam tanah dengan kedalaman 10 cm, pemilihan kedalaman ini berdasarkan kajian terdahulu yang telah dilakukan [10].

Berdasarkan kajian sebelumnya, pada *biofoam* dilakukan uji sifat mekanik yaitu kuat tekan dan uji sifat fisik yang meliputi densitas, daya serap air, uji *biodegradasi* untuk mengetahui waktu terurai *biofoam* di dalam tanah. Hasil terbaik dari kajian ini ialah *biofoam* dengan penambahan *filler* pada suhu *thermopressing* 125°C, yaitu daya serap air sebesar 28,368%, densitas sebesar 0,449 gr/cm³, kuat tekan sebesar 0,159 N/mm², *biodegradasi* selama 14 hari 30,95%, dan titik leleh sebesar 456,36°C.

4. Kesimpulan

Dari hasil kajian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses fabrikasi *biofoam* dilakukan dengan proses mula-mula, serbuk limbah kulit jerami dicampurkan dengan perekat berbahan dasar tepung tapioka ke dalam wadah yang telah dicampur dengan air, dengan perbandingan 2:1, lalu kedua bahan tersebut dilakukan pencampuran dengan diaduk hingga homogen. Setelah campuran merata, siapkan cetakan yang telah dilapisi plastik tahan panas, kemudian tuangkan serbuk jerami padi yang telah tercampur dengan perekat ke dalam cetakan, lalu tutup cetakan menggunakan tutup yang sudah dibuat, dan diletakkan di alat *thermopress*. Kemudian berikan tekanan pada cetakan *biofoam* menggunakan tekanan 9,801 MPa (100 kg) dengan suhu 120°C selama 14 menit, sehingga menjadi kemasan *biofoam*. Lalu dilakukan serangkaian pengujian pada *biofoam* untuk

mengetahui karakteristik dari *biofoam* tersebut menurut variasi *mesh* 40, 60, dan 80. Setelah serangkaian pengujian dilakukan pada *biofoam*, maka dapat diambil simpulan bahwa hasil *biofoam* dengan *mesh* 40 memiliki ketahanan daya serap air yang rendah dengan penambahan berat sebesar 36%, pengujian ketahanan terhadap panas mengalami penambahan berat sebesar 1,681%. Sedangkan *biofoam* dengan *mesh* 60 memiliki penambahan berat setelah pengujian *water absorption* sebesar 23%, pengujian ketahanan terhadap panas memiliki penambahan berat sebesar 1%. Pada *biofoam* dengan *mesh* 80 memiliki penambahan berat setelah pengujian *water absorption* sebesar 15%, ketahanan terhadap panas dengan penambahan berat sebesar 1%, maka disimpulkan hasil terbaik pada variasi *mesh* 40, 60, dan 80 terdapat pada *mesh* 80 dari karakteristik permukaan yang lebih halus, daya serap air lebih rendah, dan penambahan berat diakibatkan panas lebih rendah, akan tetapi pada pencetakannya lebih sulit dibandingkan *biofoam* dengan ukuran *mesh* 40 dan *biofoam* yang dihasilkan dari limbah padi dengan perekat alami baik pada ukuran partikel *mesh* 40, 60, dan 80 mampu terurai pada kondisi lingkungan. Simpulan terakhir adalah limbah tanaman padi dapat dimanfaatkan menjadi produk yang lebih memiliki nilai tambah, salah satunya adalah *biofoam*, di mana dapat menjadi bahan dasar alternatif pengganti kemasan makanan *styrofoam*.

Daftar Pustaka

- [1] Zulisma Anita, Fauzi Akbar, and Hamidah Harahap, "PENGARUH PENAMBAHAN GLISEROL TERHADAP SIFAT MEKANIK FILM PLASTIK BIODEGRADASI DARI PATI KULIT SINGKONG.
- [2] H. Setyanto, M. R. Setyoko, and D. F. Muhammad, "Karakteristik Komposit Jerami Padi dan Tepung Ketan Sebagai Kemasan Makan Biodegradable," pp. 1–6, 2022.
- [3] Y. Ruscahyani, S. Oktorina, and A. Hakim, "Pemanfaatan Kulit Jagung Sebagai Bahan Pembuatan Biodegradable Foam," *Jurnal Teknologi Technoscintia*, vol. 14, no. 1, pp. 25–30, 2021.
- [4] M. Nugraheni, *Kemasan Pangan*. 2018.
- [5] N. E. S. Hendrawati N., "Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif," pp. 1–96, 2019.
- [6] N. E. S. Hendrawati N., "Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif," pp. 1–96, 2019.
- [7] Suchlan. M. Nur.E, "Keamanan Pangan Kemasan Plastik dan Styrofoam," pp. 11–29, 2018.
- [8] Y. Darni, F. Amalia, E. Azwar, H. Utami, L. Lismeri, and M. Haviz, "Pemanfaatan Jerami Padi sebagai Filler dalam Pembuatan Biodegradable Foam (Biofoam)," *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, vol. 03, no. 02, pp. 18–026, 2022.
- [9] R. Radam, M. A. Soendjoto, H. Rezekiah, and ..., "Pengaruh Kerapatan Terhadap Pengembangan Tebal dan Penyerapan Air Papan Partikel dari Sabut Kulit Buah Nipah," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Hasil Hutan*, 2018,
- [10] M. R. B. Saputra and E. Supriyo, "Pembuatan Plastik Biodegradable Menggunakan Pati Dengan Penambahan Katalis ZnO dan Stabilizer Gliserol," *Pentana*, vol. 1, no. 1, pp. 41–51, 2020.