

PEMBUATAN BIOFOAM BERBAHAN DASAR AMPAS TEBU DAN WHEY

Linda Hevira¹, Dinda Ariza¹, Azimatur Rahmi^{1*}

¹) Program Studi Farmasi Universitas Mohammad Natsir Bukittinggi
Jl.Tan Malaka Bukik Cangang Kayu Ramang Bukittinggi Sumatera Barat 25136

*E-mail: azimatur.rahmi046@gmail.com

Received : 29 Desember 2020; revised : 17 April 2021; accepted : 3 Oktober 2021

ABSTRAK

PEMBUATAN BIOFOAM BERBAHAN DASAR AMPAS TEBU DAN WHEY. Biofoam merupakan kemasan alternatif pengganti styrofoam berbahan dasar pati dengan tambahan serat untuk memperkuat struktur fisis mekanis. Biofoam dirancang sebagai alternatif kemasan makanan yang dapat didegradasi karena bahan baku pembuatannya bersumber dari bahan nabati yang mudah diuraikan oleh mikroba di dalam tanah, sehingga menjadikannya kemasan yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan mengetahui properti biofoam yang dihasilkan dari limbah pengolahan keju yaitu whey sebagai protein dan ampas tebu sebagai reinforce struktur. Tahapan dalam penelitian ini terdiri dari pembuatan Bioform menggunakan metoda baking process, kemudian dilanjutkan dengan karakterisasi bioform yang dihasilkan. Pembuatan biofoam terdiri dari 5 formula dimana berat whey untuk setiap formula divariasikan dan formula terbaik yang dihasilkan dilanjutkan dengan menambahkan variasi PVA (polivinil alcohol) untuk menghasilkan sifat elastis pada bioform. Biofoam yang dihasilkan memiliki permukaan sedikit kasar, warna beragam seperti putih kecoklatan, putih dan putih pucat serta aroma susu. Uji daya serap air dengan hasil 0,045%-0,11%, uji biodegradability dengan formula II + PVA 2% dan 3% yang terurai sempurna dalam waktu 3 minggu dan formula II yang hampir terurai sempurna, uji foto optik yang memperlihatkan permukaan rata dan ketebalan 0,2 - 0,3 mm.

Kata Kunci : *Whey*, serat ampas tebu, *biofoam*, *baking process*, *biodegradability*

ABSTRACT

PRODUCTION BIOFOAM BASED ON SUGARCANE BASS AND WHEY. Biofoam is an alternative packaging for Styrofoam substitute made from starch and fiber. Biofoam was eco friendly degradable food packaging as made from easily decomposed materials. This study was aimed to make and determine the properties of biofoam produced from whey as protein and bagasse as reinforce structure. The procedure of this research was biofoam production using baking process method and characterization of the biofoam product. The biofoam consisted of 5 formulas where the whey added for each formula are varied. The best formula was continued by adding a variation of PVA (polyvinyl alcohol) to produce elastic properties in biofoam. Observations of the biofoam resulted in a slightly rough surface, the varies color of vbrownish white, white and pale white as well as milk aroma. Water absorption tests gave 0.045% - 0.11% of result, biodegradability test with formula II + PVA 2% and 3% which decomposed completely within 3 weeks while the formula II which was almost completely decomposed, optical photo test showed a flat surface and thickness of 0.2 - 0.3 mm.

Keywords: *Whey*, bagasse fiber, *biofoam*, *baking process*, *biodegradability*

PENDAHULUAN

Styrofoam merupakan kemasan makanan yang sering digunakan baik untuk makanan cepat saji atau makanan olahan lainnya. Penggunaan *styrofoam* menjadi populer karena kelebihanannya yang tidak mudah bocor, ringan, praktis, mampu menahan panas atau dingin serta lebih ekonomis (Al Mukminah, 2019). Namun, *styrofoam* merupakan kemasan makanan sekali pakai yang setelah penggunaannya menimbulkan penumpukan sampah yang bersifat tidak mudah terurai di dalam tanah sehingga menyebabkan dapat mencemari lingkungan, dan apabila

dibakarpun *styrofoam* yang mengandung zat aktif stirena yaitu turunan benzen bersifat beracun, kemudian apabila bersentuhan dengan makanan yang panas, stirena tersebut dapat lepas dari wadah dan ikut tercampur dengan makanan dan dapat menyerang saraf memicu kerusakan saraf pada otak (Nurfitasari, 2018)

Berdasarkan dampak penggunaan *styrofoam* tersebut, maka perlu dicari alternatif lain untuk menghasilkan kemasan makanan yang dapat didegradasi oleh mikroba serta aman untuk tubuh. *Styrofoam* dari bahan alam

ini disebut *biofoam* (*biodegradable foam*) dengan menggunakan bahan alami terutama nabati seperti pati yang memiliki sifat dapat didegradasi atau diurai oleh mikroba di dalam tanah.

Bahan-bahan pembuatan *biofoam* biasanya terdiri dari pati, serat, dan bahan tambahan yang berfungsi sebagai menunjang pembuatan *biofoam*. Beberapa penelitian telah melaporkan hasil pembuatan bioform dengan menggunakan bahan-bahan alami Pati yang merupakan bahan utama pembuat *biofoam* yang berfungsi sebagai pengikat campuran, biasanya sumber pati berasal dari bahan-bahan yang mengandung kadar glukosa tinggi. Pemilihan pati sebagai bahan dasar pembuatan bioform dikarenakan sumbernya yang mudah didapatkan serta murah, serta memiliki sifat biodegradabilitas tinggi, tidak toksik dan banyak terdapat di alam. Dari penelitian yang telah dilakukan, dilaporkan sumber pati yang sering digunakan dalam pembuatan biofoam adalah pati ubi, pati singkong, serta pati yang dimodifikasi dengan bahan lainnya seperti bonggol pisang (Irawana, C., & Aliaha, 2018). kemudian sudah dilaporkan juga hasil penelitian menggunakan pati dari limbah pertanian seperti ampas sagu, kulit singkong dan kulit pisang yang telah dilakukan oleh Hendrawati, *et al.*, (2019) . Perbaikan karakteristik fisikokimia *biofoam* sering dilakukan dengan menambahkan senyawa polivinil alkohol (PVA) yang berfungsi untuk mengurangi menyerap air dan serat yang berfungsi untuk memadatkan struktur dari *biofoam* sehingga akan terlihat kokoh dan padat.

Sumber serat yang pernah digunakan pada pembuatan *biofoam* adalah serat nanas dan ampas tebu. Sementara ada juga bahan tambahan lain yang digunakan untuk penunjang kualitas dari *biofoam* seperti *plasticizer* seperti gliserol, *filler* dan protein. Protein berpengaruh dalam penyerapan air pada *biofoam*. Protein yang pernah digunakan dalam pembuatan *biofoam* yaitu protein kacang kedelai, kacang tanah, dan putih telur yang dilakukan oleh Sofiana, A. R., Widyantini, (2015)

Pemanfaatan whey produk sampingan penggumpalan susu perlu dikaji. Whey jarang dimanfaatkan dan dibuang sebagai limbah. Hal ini tentu bisa mencemari lingkungan. Whey memiliki kandungan nutrisi di antaranya protein, laktosa (gula susu) dan mineral. Kandungan protein whey akan meningkatkan sifat degradasi *biofoam* karena asam amino dari protein yang bersifat hidrofobik. Selain itu, whey yang berbentuk cair dan berwarna putih, memberikan warna yang bersih pada *biofoam*. (Nursiwi *et al.*, 2015)

Berdasarkan uraian di atas, terlihat bisa digunakan sebagai bahan pembuatan bioform,

untuk itu penelitian ini dirancang untuk mengetahui pengaruh whey sebagai bahan pembuatan bioform.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tapioka, whey, serat ampas tebu, PVA, gliserol, karagenan, magnesium stearat dan aquades.

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain oven (Mimmert), mikroskop stereo (XT-3C), nampan, loyang, beker glass (IWAKI), erlenmeyer (IWAKI), sikat kawat, pisau, sendok, polybag tanaman (15x15 cm).

Metode

Pembuatan Serat Ampas tebu

Serat ampas tebu dari sisa limbah direndam 1 hari lalu dicuci bersih untuk menghilangkan rasa manis dari serat, kemudian disisir dengan sikat kawat untuk menghilangkan gabus yang masih menempel dan bahan pendukung lainnya. Setelah itu dikeringkan-anginkan selama 7 hari. Serat ampas tebu yang telah kering dilakukan penyisiran lagi untuk menghilangkan gabus yang masih melekat pada serat. Serat dalam pelepah tebu diambil satu persatu secara manual dengan menggunakan tangan untuk mendapatkan benang-benang serat tebu. (Rambe, Fauzi & Khanifa, 2016)

Pembuatan Biofoam

Pembuatan biofoam merujuk pada Hendrawati, *et.al* (2019) menggunakan metode *baking process*, dimana proses pembuatan bioform diawali dengan mencampurkan pati tapioka, serbuk whey, serat ampas tebu, karagenan, giserol, magnesium stearat dan aquades. Setiap formula membutuhkan 36 gram tapioka, 1 gram ampas tebu, 0,75 gram karagenan dan 6 gram gliserol, serta PVA (untuk formula yang menggunakan PVA) dicampurkan sesuai dengan kadar yang telah ditentukan kemudian adonan diaduk sampai rata. Selanjutnya adonan dicetak menggunakan loyang dan dimasukkan kedalam oven dengan suhu 100°C selama 60 menit untuk menghilangkan kadar air. Kemudian *biofoam* dikeluarkan dari oven dan didinginkan pada suhu ruang. Selanjutnya dipilih formula terbaik dari segi organoleptis serta kekerasannya dan dilakukan pembuatan biofoam dengan penambahan PVA sebanyak 2%, 3%, 4%, 5% dan 6%. Formula dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel I. Formula Pembuatan Biofoam

Kode Sampel	Pati Singkong (g)	Whey (g)	Serat Ampas Tebu (g)	Karagenan (g)	Gliserol (g)	Magnesium Stearat (%)
F1	36	35	1	0,75	6	4
F2	36	30	1	0,75	6	4
F3	36	25	1	0,75	6	4
F4	36	20	1	0,75	6	4
F5	36	15	1	0,75	6	4

Uji Organoleptis

Uji organoleptis yang dilakukan meliputi bentuk permukaan, warna, dan bau dari *biofoam*. Pengujian ini bertujuan untuk melihat bagaimana penampakan hasil bioform yang telah dibuat.

Uji Daya Serap Air

Uji daya serap dilakukan untuk melihat bagaimana sifat penyerapan dari bioform yang dihasilkan. *Biofoam* yang telah jadi dipotong dengan ukuran 2,5cm x 5cm, dilakukan penimbangan dan dicatat sebagai berat *foam* awal. Kemudian *foam* direndam didalam air selama 60 detik, kemudian dikeringkan menggunakan tisu untuk menghilangkan sisa air yang menempel pada *foam*. Penimbangan dilakukan lagi dan dicatat berat akhir *foam*. Perbedaan berat *foam* awal dan akhir dicatat sebagai banyaknya air yang terserap oleh *biofoam* (Hendrawati, *et al.*, 2019)

Uji Biodegradability

Uji biodegradabilitas atau kemampuan biodegradasi pada *biofoam* dilakukan untuk mengetahui laju degradasi bahan akibat adanya aktifitas mikroorganisme terhadap *biofoam* dalam jangka waktu pengamatan 7, 14, dan 21 hari, sehingga akan diperoleh persentase kerusakan. Tanah yang digunakan adalah tanah ultisol, vertisol, kompos dan tanah sisa pembakaran sampah. Uji ini menggunakan metode *soil burial test* yaitu

menanamkan biofoam dengan ukuran yang sama ke dalam tanah dan dilakukan pengamatan struktur dan bentuk *bioform* sampai mengalami degradasi sempurna atau *biofoam* tidak terlihat lagi karena telah menyatu dengan tanah (Hidayati, *et al.*, 2019)

Uji Foto Optik

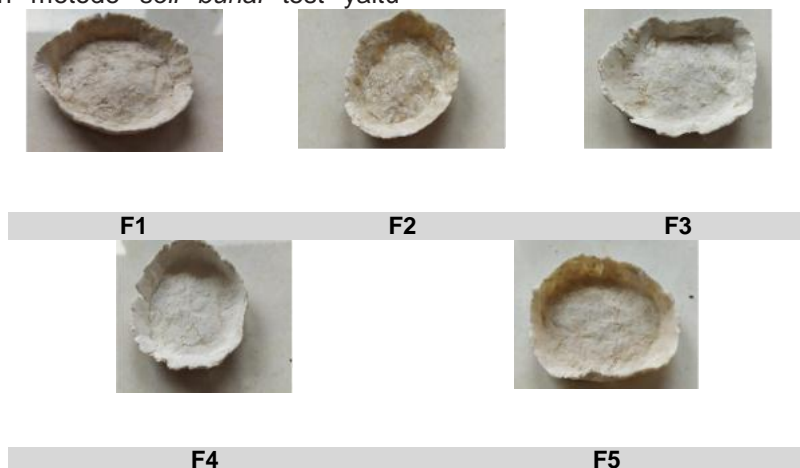
Uji ini menggunakan mikroskop stereo (XT-3C) untuk melihat bentuk permukaan dari *biofoam*, rusak atau utuh dari permukaan *biofoam* saat sudah menjadi produk (Rachman, N., Ogi, 2016)

Uji Kebocoran

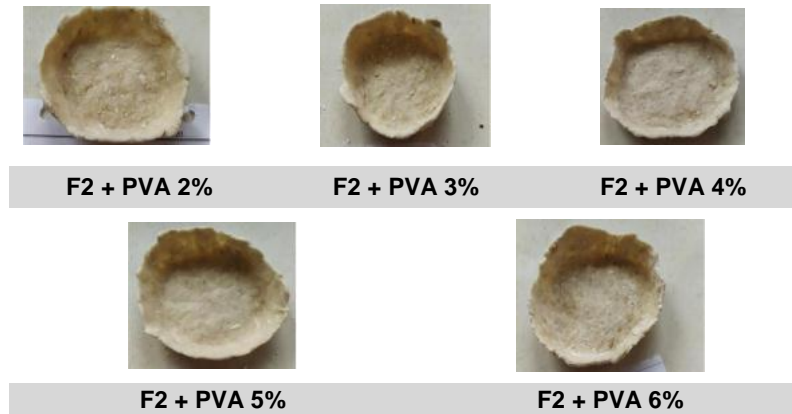
Uji ini dilakukan dengan cara meletakkan beberapa ml air ke dalam biofoam (Furqon & Aulia, 2019) yang telah dilapisi kertas lalu dibiarkan selama 30 menit. Kemudian waktu yang dibutuhkan *bioform* mengalami kebocoran dicatat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biofoam yang dihasilkan memiliki permukaan sedikit kasar, dengan warna beragam seperti putih kecoklatan, putih dan putih pucat serta beraroma khas susu dari *whey*-nya. Semakin tinggi *whey* yang ditambahkan maka menghasilkan biofoam semakin halus permukaannya.



Gambar 1. Hasil pembuatan bioform



Gambar 2. Hasil pembuatan bioform dengan penambahan PVA

Dari lima formula tadi didapatkan hasil terbaik pada formula F2 dari pengamatan organoleptik serta kekerasannya. Pengamatan dilanjutkan untuk formula F2 ini dengan menambahkan PVA dengan variasi 2%, 3%, 4%, 5%, dan 6%, penambahan PVA ini bertujuan untuk meningkatkan sifat elastisitas bioform. PVA adalah bahan yang memiliki beberapa keunggulan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan bioform diantaranya tidak beracun, *biocompatible*, *biodegradable*, serta memiliki elastisitas yang tinggi dan lentur. Dengan penambahan PVA yang merupakan serat sintetis bertujuan untuk melapisi bioform dari kebocoran serta meningkatkan sifat elastisitasnya.

A. Pengamatan Organoleptis

pengamatan permukaan diperoleh hasil wa setiap sampel memiliki permukaan yang kasar dan tidak rata. Hal ini juga berkaitan dengan proses pencetakan yang hanya menggunakan tangan sehingga tidak bisa menghasilkan produk dengan permukaan rata seperti foam komersial.

Gambar 2. Hasil pembuatan bioform dengan penambahan PVA

Warna dari tiap sampel beragam. Untuk F1, F2 + PVA 2% hingga F2 + PVA 6% memiliki warna yang hampir sama, yaitu putih kecoklatan. Hal ini dikarenakan ketika proses pemanasan yang menyebabkan kadar air formulasi biofoam rendah. Oleh karena itu, biofoam menjadi cepat kering di oven. Namun demikian sampel. Penggunaan air pada saat pembuatan adonan bioform juga berpengaruh terhadap warna produk yang dihasilkan setelah pengovenan, hal ini terlihat semakin sedikit air yang ditambahkan ke dalam adonan, maka produk bioform setelah pengovenan akan semakin berwarna putih, dikarenakan proses pengeringannya cepat, apabila kandungan air dalam adonan banyak maka proses pengeringan lama sehingga produk bisa berwarna kecoklatan

Dari uji organoleptik, biofoam berbau susu, hal tersebut berkaitan dengan bahan whey yang di peroleh dari hasil samping produksi keju yang notabene berasal dari susu.

B. Uji Daya Serap Air

Daya serap air adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu material dalam menahan maupun menyerap air dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Daya Serap Air *Biofoam*

Formula	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Banyak Air yang Terserap (%)
F I	0.8117	0.8487	0.045
F II	0.7108	0.7605	0.069
F III	0.7883	0.8506	0.079
F IV	1.0083	1.1064	0.097
F V	0.6887	0.7347	0.066
F II + PVA 2%	0.6170	0.6524	0.057
F II + PVA 3%	0.6020	0.6685	0.11
F II + PVA 4%	0.8873	0.9806	0.105
F II + PVA 5%	1.1933	1.2947	0.084
F II + PVA 6%	0.8509	0.9415	0.106

Uji daya serap air ini dilakukan untuk mengetahui selisih berat sampel sebelum dan sesudah direndam ke dalam air. Untuk daya serap sampel yang paling baik adalah F1 dengan banyaknya air yang diserap senilai 0.045%. Sedangkan yang paling banyak menyerap air adalah F11 + PVA 3% yaitu 0.11%. menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), daya serap air *biofoam* yaitu 26,12%. Hal ini menunjukkan bahwa *biofoam* yang dihasilkan dari penelitian ini dapat memenuhi standar SNI yang berlaku. Jika dibandingkan dengan (Ritonga, 2019) yang menghasilkan *biofoam* berbasis komposit serbuk daun keladi dengan daya serap air 1.765% - 14.286% dan *biofoam* dari pati biji nangka dengan daya serap 8.02% - 24.08%

Biofoam berbasis pati masih rentan terhadap penyerapan air yang masih tinggi. Hal ini dikarenakan sifatnya yang hidrofilik sehingga diperlukan modifikasi dengan penambahan bahan lain seperti serat,, serat dapat mempengaruhi daya serap *bioform*.(Etikaningrum *et al.*, 2018)

B. Uji Biodegradability

Dari pengamatan uji *biodegradability* setelah dilakukan penguburan, sampel terurai hingga habis terjadi pada minggu ketiga (21 hari). Namun, hal ini hanya terjadi pada beberapa sampel dan di tanah tertentu. Jika dibandingkan dengan penelitian (Ardiansyah, 2018), *biofoam* yang ditanam terurai dalam waktu 2 bulan. Menurut *Standard European Union* (EN 13432) tentang biodegradasi plastik, *biodegradable* plastik mampu terdekomposisi menjadi karbondioksida, air, dan substansi humus dalam waktu 6 sampai 9 bulan (Ardiansyah, 2018). Sedangkan menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), *biofoam* terdegradasi sebanyak 100% selama 60 hari.

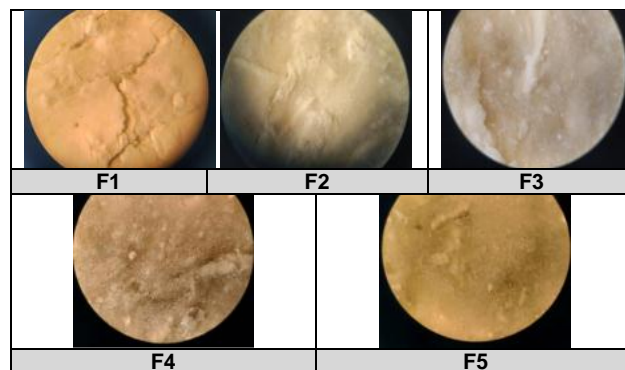
Sampel yang paling baik dalam mengurai adalah sampel F2 + PVA 2% dan F2 + PVA 3% yang ditanam dalam tanah kompos. Hal ini disebabkan karena tanah kompos lebih lembab dibanding tanah lainnya sehingga, air dalam tanah yang membantu pelapukan dari sampel.

Tanah sisa pembakaran sampah yang memiliki sifat hampir mirip dengan tanah kompos juga menyebabkan sampel yang ditanam di dalamnya terurai dengan cepat. Sedangkan sampel yang lama teruraibahkan tidak terurai adalah sampel yang ditanam pada tanah Ultisol dan Vertisol karena tanah jenis ini tidak dapat menyimpan air dengan baik sehingga kadar air dalam tanah Ultisol dan Vertisol cenderung rendah. Sampel yang ditambahkan PVA juga dapat diuraikan oleh mikroba tanah. Walaupun PVA dapat menurunkan daya serap air karena bersifat kristalin, namun dengan adanya serat, menyebabkan air mampu terikat oleh sampel. Hal inilah yang menyebabkan sampel yang ditambahkan PVA tetap mudah terdegradasi (Paramita, *et al.*, 2019)

Selain itu, kadar air *biofoam* berbasis pati umumnya dapat menyerap kelembaban dari lingkungan yang menyebabkan nilai kadar air dari *biofoam* lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kadar air *styrofoam* komersial (Paramita, *et al.*, 2019). *Biofoam* berbahan pati mudah berinteraksi dengan air dan mikroorganisme serta peka terhadap pengaruh fisikokimia (Hidayati, *et al.*, 2019). Kualitas sampel semakin bagus karena ditambahkan *whey* yang memiliki kadar protein yang berpengaruh dalam degradasi sampel (Hendrawati, *et al.*, 2019). Dengan adanya perpaduan pati dan *whey* tersebut membuat *biofoam* mudah terdegradasi sesuai dengan sifat *biofoam* yang seharusnya karena semakin cepat terdegradasi menandakan cepatnya terurai dan hal tersebut adalah tujuan dari pembuatan *biofoam*.

B. Uji Foto Optik

Uji foto optik dilakukan untuk mengetahui bentuk permukaan sampel dengan jelas. Uji ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran lensa 2x. Pada pengujian ini didapatkan hasil bahwa setiap sampel memiliki permukaan yang tidak rata dan masih terdapat serat ampas tebu yang tidak halus serta adonan yang timbul karena pencetakan *biofoam* dilakukan secara manual menggunakan tangan.



Gambar 3. Penambahan foto optik bioform

B. Uji Kebocoran

Uji kebocoran dilakukan untuk mengetahui kemampuan sampel dalam menahan air dengan memasukkan air ke dalam sampel selama 30 menit dan sampel dialas dengan kertas. Dari pengujian ini didapatkan hasil bahwa sampel F3 dan F4 mengalami kebocoran di menit ke tigabelas dan menit ke limabelas. Hal ini dikarenakan adanya keretakan sampel karena sampel yang terlalu kering dan sedikit rapuh. Sedangkan sampel yang lain tidak mengalami kebocoran.

Kemampuan *biofoam* menahan air ini berkaitan dengan bahan tambahan *biofoam* yaitu magnesium stearat yang membentuk lapisan film hidrofobik di sekitar *foam*, kemudian ketebalan *foam* yang dihasilkan juga mempengaruhi kemampuannya dalam menahan air, dimana secara umum *biofoam* yang dibuat ini memiliki ketebalan sekitar 2mm - 3mm.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari pembuatan *biofoam*, formula terbaik tanpa tambahan PVA adalah formula F2 dengan struktur permukaan sedikit kasar dengan warna putih kecoklatan. Sedangkan formula terbaik dengan tambahan PVA adalah F2 + PVA 2% dan F2 + PVA 3% karena dalam waktu 3 minggu dapat terdegradasi 100% oleh mikroba tanah. Selanjutnya, berdasarkan karakteristik *biofoam*, ketiga formula tersebut memiliki i kekerasan, warna dan aroma serta kemampuan menyerap air sedang jika dibandingkan dengan *biofoam* komersial. Berdasarkan penelitian ini, *biofoam* dapat diaplikasikan sebagai wadah terutama untuk makanan kering dan ringan. Sedangkan untuk makanan yang berkadar air tinggi, kemampuan *biofoam* masih terbatas.

SARAN

Penelitian ini sangat diperlukan pengerjaan lanjutan baik dalam hal metode pembuatannya dengan menggunakan teknologi seperti *thermopressing* atau ekstruksi agar dihasilkan produk *bioform* yang lebih baik, kemudian perlu pengembangan formula serta uji karakteristik lebih lanjut untuk memenuhi standar SNI sebagai produk kemasan sehingga produk *bioform* ini bisa langsung diaplikasikan sebagai salah satu pilihan produk kemasan yang ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A. (2018) '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*, 10(1), pp. 33–42.
- Etikaningrum, N. *et al.* (2018) 'Pengaruh Penambahan Berbagai Modifikasi Serat Tandan Kosong Sawit Pada Sifat Fungsional Biodegradable Foam', *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 13(3), p. 146. doi: 10.21082/jpasca.v13n3.2016.146-155.
- Furqon, Z. and Aulia, H. N. (2019) 'Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Fraksi Naphtha Sebagai Bahan Baku Alternatif Petrokimia', *Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan*, (April), pp. 1–7. Available at: <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/kejuangan/article/view/2853>.
- Hendrawati, N., Dewi, E. N. and Santosa, S. (2019) 'Karakterisasi Biodegradable Foam dari Pati Sagu Termodifikasi dengan Kitosan Sebagai Aditif', *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 3(1), p. 47. doi: 10.33795/jtkl.v3i1.100.
- Hidayati, S., Zulferiyenni and Satyajaya, W. (2019) 'Optimasi Pembuatan Biodegradable Film Dari Selulosa Limbah Padat Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dengan Penambahan Gliserol', Optimization of Biodegradable Film from Cellulosa of Seaweed Solid Waste *Eucheuma cottonii* with Addition of Glycerol, Chitosan, C', *Jphpi*, 22(2), pp. 340–354.
- Irawana, C., & Aliaha, A. (2018) 'Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Nagara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan', *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 10(1), p. 33.
- Al Mukminah, I. (2019) 'Bahaya Wadah Styrofoam dan Alternatif Penggantinya', *Farmasetika.com (Online)*, 4(2), pp. 32–34. doi: 10.24198/farmasetika.v4i2.22589.
- Nurfitasari, I. (2018) 'Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*).', *Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.
- Nursiwi, A. *et al.* (2015) 'Fermentasi Whey Limbah Keju Untuk Produksi Kefiran Oleh Kefir Grains', *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1), pp. 37–45. doi: 10.20961/jthp.v0i0.12794.

- Paramita, M. P., Eni Budiwati, S. T., & Eng, M. (2019) 'Pengaruh Variasi Waktu dan Suhu Proses Thermopressing Pada Pengembangan Biodegradable Foam Berbasis Tapioka dan α -Selulosa Kulit Singkong', (*Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta*).
- Rachman, N., Ogi, P. (2016) 'Analisa Laju Korosi pada Pump Impeller di Industri Pertambangan Batu Bara.', *Jurnal Teknik Mesin Mercuri Buana*, 5(1), pp. 7–13.
- Rambe, M. A. A., Fauzi, F. and Khanifa, S. (2016) 'Jurnal Teknologi Kimia Unimal Pemanfaatan Limbah Serat Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) Sebagai Bahan Baku Genteng Elastis', *Jurnal teknologi Kimia UNIMAL*, 2(November), pp. 61–74.
- Ritonga, A. (2019) 'Pembuatan dan Karakterisasi Biofoam Berbasis Komposit Serbuk Daun Keladi yang Diperkuat oleh Polivinil Asetat (PVAc)', [*Universitas Sumatera Utara*]. <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/20186>.
- Sofiana, A. R., Widyantini, I. N. (2015) 'Pengaruh Penambahan Magnesium Stearat Dan Jenis Protein Pada Pembuatan Biodegradable Foam Dengan Metode Baking Process', *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 4(2), pp. 34–39.