

Pengaruh Penambahan Tepung Umbi Porang dan Variasi Konsentrasi *Flavonoid* Kulit Nanas dalam Pembuatan *Biofoam*

Sutiarno, Mega Muryani, Adi Sucipto, Rahmawati, Fegi Liani, Agus Riyanto.

Universitas Lampung

Email korespondensi : agus.riyanto@mipa.unila.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v19i2.11445>

Submitted: 28 Agustus 2021; Accepted: 22 April 2022

ABSTRAK- Pembuatan *biofoam* sebagai pengganti *styrofoam* terus dikembangkan untuk mendapatkan kemasan makanan yang sehat, aman, dan murah bagi masyarakat. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh pelapisan bioplastik glukomanan dari tepung porang yang divariasikan konsentrasi senyawa *flavonoid* kulit nanas terhadap gugus fungsi dan sifat antibakteri pada *biofoam*. Bahan *biofoam* dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku utama dan bahan aditif. Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati kulit pisang dan selulosa dari serat kulit durian. Kemudian, bahan aditif yang digunakan yaitu tepung porang, polimer CMC, dan *flavonoid* dari kulit nanas. Bahan baku utama dicampur dan diikat oleh polimer pengikat berupa CMC. Campuran dicetak dengan metode *thermopressing* dengan suhu 170 °C dalam waktu 3 menit. *Biofoam* hasil cetakan dilapisi bioplastik glukomanan dari tepung porang yang telah divariasikan konsentrasi senyawa *flavonoid* (1.250, 2.500, 5.000, 10.000) ppm. Metode pelapisan yang digunakan adalah teknik tuang dan dikeringkan pada suhu 80 °C selama 12 jam. Berdasarkan hasil pengujian, daya serap air *biofoam* berhasil diturunkan dari 55% menjadi 7,8%, 8%, 12%, dan 9%. Hidrofobisitas tersebut diduga berasal dari bioplastik tepung porang sebagai *plastizer*. Kemudian, hasil uji aktivitas antibakteri pada bakteri *Bacillus* sp dan *Escherichia coli* terdapat aktivitas zona hambat pada variasi konsentrasi *flavonoid* 10.000 ppm berturut-turut 8 mm dan 3,34 mm. Semakin tinggi konsentrasi senyawa *flavonoid* dalam sampel *biofoam*, terjadi pergeseran gugus fungsi O-H, C-H aromatik alifatik C=C, C=O, dan C-O. Peningkatan konsentrasi *flavonoid* hanya mempengaruhi sifat antibakteri tetapi tidak mempengaruhi nilai penyerapan air, karena nilainya cenderung tetap.

KATA KUNCI: *biofoam*; aditif; tepung porang; *flavonoid*.

ABSTRACT The synthesis of *biofoam* as a substitute for *styrofoam* continues to be developed to obtain healthy, safe, and cheap food packaging for the society. This research was conducted to see the effect of glucomanan bioplastic coating from porang flour that varied concentrations of flavonoid compounds from pineapple skin on functional groups and antibacterial properties in *biofoam*. The *biofoam* material in this research consists of primary raw materials and additives material. The primary raw materials used in this research were banana peel starch and cellulose from durian skin fibers. Then, the additives used are porang flour and CMC polymer, and flavonoids from pineapple skin. The primary raw material was mixed and bounded by a binding polymer in the form of CMC. The mixture was molded by *thermopressing* method with a temperature of 170 °C within 3 minutes. The printed *biofoam* is coated by glucomannan bioplastics from porang flour had been varied concentrations of flavonoid compounds (1.250, 2.500, 5.000, 10.000) ppm. The coating method was used the pouring technique and dried at 80 °C for a 12 hour. Based on the results, the water absorption capacity of *biofoam* was successfully reduced from 55% to 7.8%, 8%, 12%, and 9%. Hydrophobicity was influenced by the bioplastic layer of glucomanan from porang flour as a plasticizer. Then, the results of the antibacterial activity test on *Bacillus* sp and *Escherichia coli* bacteria, showed that there was an inhibitory zone activity at 10.000 ppm flavonoid concentration variations, 8 mm and 3,34 mm, respectively. The increased concentration of flavonoid compound in *biofoam* samples, showed that there was a shift in the O-H functional groups, aliphatic C-H aromatic C=C, C=O, and C-O. The increased concentration of flavonoid

compound just influenced antibacterial properties but did not affect the value of water absorption, since their values tend to be constant.

KEYWORDS : *biofoam*; *additives*; *porang flour*; *flavonoid*.

PENDAHULUAN

Styrofoam adalah kemasan makanan yang paling banyak digunakan untuk pembungkus makanan yang instan dan praktis. Namun, penggunaan bahan tersebut menimbulkan banyak masalah kesehatan karena tidak ramah lingkungan (Rosmalasari, 2018). Menurut WHO, *styrofoam* dikategorikan sebagai bahan karsinogen karena mengandung *styrene* yang tidak larut dalam sistem pencernaan sehingga sukar larut dalam *urine* dan *feses*. Hal tersebut mengakibatkan munculnya berbagai potensi penyakit pada tubuh manusia seperti kanker. Selain itu, penggunaan *styrofoam* secara terus-menerus berbahaya bagi lingkungan karena sifatnya sukar diurai oleh alam, dan jika dibakar akan menyebabkan *dioxsin* (Rahmatunisa, 2015). Oleh karena itu, perlu upaya untuk mencari kemasan alternatif pengganti *styrofoam*. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah mengganti bahan tersebut adalah biopolimer atau yang biasa dikenal dengan *biofoam*.

Material ini sangat potensial untuk menggantikan produk kemasan *styrofoam* karena lebih aman dan ramah lingkungan. Hal tersebut dikarenakan bahan-bahan material penyusunnya berasal dari alam. Penelitian terkait pengembangan produk *biofoam* terus dilakukan untuk mendapatkan sifat yang mirip dengan *styrofoam*, sehingga benar-benar mampu menggantikan produk tersebut di masa depan.

Menurut Nurfitasari (2018), faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk *biofoam* meliputi proses pembuatan, komposisi bahan baku, dan bahan aditif. Ketelitian dan ketepatan dalam memilih bahan serta proses sintesis tersebut ditunjukkan untuk memenuhi standar produk *biofoam* seperti daya serap air 26,12%, kuat tarik 29,16 Mpa, kuat tekan 21,3-1,39 Mpa, tingkat biodegradasi 6-9 bulan (SNI, 2018; Irawan & Aliah, 2018; Hendrawati *et al.*, 2020). Hasil produk *biofoam* yang sudah

memenuhi standar diharapkan mampu menjadi bahan pengemas yang dapat menahan transfer masa seperti kadar air, oksigen, lemak, dan cahaya pada saat digunakan. Produk tersebut, dirasa lebih ramah lingkungan dari pada *styrofoam* karena material penyusunnya mampu terdegradasi oleh adanya serangan kimia dari enzim yang dihasilkan oleh *mikroorganisme* yang dapat memutuskan rantai polimer *biofoam* tersebut setelah digunakan (Setiarto, 2020).

Material *biofoam* terbuat dari bahan baku utama dan bahan aditif. Bahan baku utama tersebut berupa pati yang berfungsi sebagai pembentuk struktur dan selulosa dari serat digunakan untuk memperkuat struktur pada material *biofoam* (Ritonga, 2019). Bahan limbah alam yang memiliki kandungan pati tinggi adalah kulit pisang dengan kandungan pati mencapai 59%. Kemudian, serat kulit durian dapat dimanfaatkan sebagai bahan selulosa dengan kandungan selulosa dalam kulit durian mencapai 50-60% (Hatta, 2007; Anhwange *et al.*, 2009). Kemudian, bahan penyusun material *biofoam* berikutnya yaitu bahan aditif. Tujuan utama para peneliti menambahkan berbagai jenis bahan aditif ini adalah untuk memperoleh *biofoam* yang memiliki kualitas yang baik, sehingga memiliki tingkat kemiripan sifat dengan *styrofoam* komersil.

Menurut Ningsih *et al* (2012), bahan aditif dalam *biofoam* dapat berupa polimer pengikat dan bahan bioplastik. Jenis polimer pengikat yang potensial untuk digunakan dalam pembuatan *biofoam* adalah *carboxymethyl cellulose* (CMC) (Silsia, Efendi & Timotius, 2018). Kelebihan polimer tersebut yaitu tidak berasa, tidak berbau, memiliki ketahanan ikatan pada suhu 300 °C, dan halal (Ferdiansyah, 2016; Kamal, 2010). Bahan aditif berikutnya adalah bioplastik yang memiliki fungsi memberikan sifat plastis dalam material *biofoam*. Salah satu material alam yang

memiliki sifat bioplastis yang sangat istimewa adalah glukomanan dari tepung porang (Koswara, 2009).

Tepung porang dalam istilah ilmiah dikenal dengan *konjac flour* mengandung sekitar 83,96% glukomanan yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai olahan pangan, industri farmasi, bioteknologi, dan produk material terbarukan yang lebih ramah lingkungan. Glukomanan dari tepung porang dalam bidang kimia sudah banyak dimanfaatkan sebagai *edibel film*, membran *coating*, dan *emulsifer* (Pasaribu *et al.* 2020; Zhang *et al.* 2005). Glukomanan memiliki sifat anatara selulosa dan galaktomanan, bila dilarutkan dalam air membentuk larutan kental seperti *gel* dan jika dikeringkan dapat membentuk lapisan tipis yang kedap air (Koswara, 2009).

Hal tersebut mendorong peneliti untuk mengembangkan penelitian lebih lanjut dalam memanfaatkan sifat plastis dari glukomanan untuk diaplikasikan dalam produk *biofoam*. Selain itu, untuk menambah performa dari kualitas *biofoam* peneliti juga mendesain sifat antibakteri yang nantinya bila diaplikasikan sebagai poduk kemasan akan mejaga tingkat higienitas bahan makanan/minuman yang ada di dalamnya. Senyawa alam seperti *flavonoid* dapat dimanfaatkan sebagai bahan antibakteri pada *biofoam*. Senyawa tersebut dapat digunakan sebagai senyawa antibakteri karena dapat menghambat sintesis asam nukleat dan metabolisme dari bakteri (Xie *et al.*, 2014). *Flavonoid* memiliki struktur C₆-C₃-C₆ (Della, 2018) yang termasuk kedalam senyawa metabolit sekunder yang banyak dijumpai jaringan tanaman (Egra *et al.*, 2019). Senyawa tersebut memiliki ikatan berupa cincin aromatik A, cincin aromatik B, dan heterosiklik.

Limbah kulit nanas adalah bahan alam yang memiliki kandungan *flavonoid* (Husniah & Gunata, 2020). Analisis kandungan senyawa *flavonoid* dalam kulit nanas pernah dilaporkan oleh Lumowa & Rambitan (2017). Mereka berhasil mendapatkan kandungan senyawa *flavonoid* dengan menggunakan metode

analisis fitokimia. Berdasarkan hasil uji tersebut, serbuk kulit buah nanas kering yang ditambahkan 2 mg magnesium dan 3 tetes HCL pekat terjadi proses perubahan warna jingga. Perubahan warna pada sampel menandakan bahwa di dalam kulit nanas terdaat senyawa aktif *flavonoid*.

Berdasarkan potensi bahan alam yang telah disebutkan, mendorong dilakukannya penelitian lebih lanjut untuk membuat *biofoam* dengan memanfaatkan limbah kulit pisang sebagai sumber pati, dan limbah kulit durian sebagai sumber serat untuk dijadikam bahan utama dalam proses produksi *biofoam*. Kemudian, bahan aditif berupa *flavonoid* limbah kulit nanas sebagai bahan antibakteri dan glukomanan dari tepung umbi porang sebagai bahan biplastik alami dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas *biofoam* sebagai produk kemasan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat hubungan penambahan bahan aditif berupa pelapisan bioplastik yang divariasikan konsentrasi *flavonoid* terhadap diameter zona hambat bakteri, sifat hidrofobisitas, dan gugus fungsi pada *biofoam*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan pada penelitian ini terdiri dari kulit pisang, kulit durian, CMC, tepung porang komersil, aquades, etanol, gliserol, nutrien agar, nutrient broth, H₂O₂, bakteri *Escherichia coli* (gram negatif), *Bacillus* sp (gram positif), dan *Chloramphenicol*. Sedangkan, alat yang digunakan adalah oven, kertas saring, cawan petri, neraca, *blender*, *hotplate*, *magnetic stirer*, gelas ukur, cetakan sampel, *beaker glass*, Ose bulat, Is10 FT-IR, penggaris, dan *mesh* 500.

Prosedur Penelitian

Isolasi Selulosa dari Serat Kulit Durian

Isolasi selulosa merujuk pada penelitian Kunusa (2017), yaitu dengan pencucian kulit durian, pengecilan ukuran kulit durian, dan pengeringan menggunakan oven. Kulit durian dibentuk serbuk dan diayak menggunakan ayak 500 *mesh*. Sebanyak 50 g serbuk hasil

saringan dilarutkan dalam 500 mL NaOH 10%, lalu diaduk dan diendapkan selama 24 jam. Residu hasil endapan dicuci menggunakan aquades sebanyak 4 kali dan dikeringkan dengan $T = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dalam waktu 16 jam.

Ekstraksi Pati Kulit Pisang

Merujuk penelitian Hartati & Noer (2020), kulit pisang sebanyak 1 kg dipotong kecil-kecil. Kemudian kulit tersebut dicampur dengan air dengan rasio perbandingan 1:2 (b/v). Kemudian, bahan tersebut di *blender* dan disaring dengan kain saring hingga didapatkan suspensi pati. Ampas sisa penyaringan ditambah air kembali dengan perbandingan 1:1 (b/v) untuk dilakukan penyaringan yang kedua. Hasil pengendapan pati kemudian dijemur di bawah sinar matahari.

Ekstraksi Flavonoid Kulit Nanas

Ekstraksi *flavonoid* kulit nanas mengacu pada penelitian Lumowa & Rambitan (2017), yaitu dengan metode maserasi. Sebanyak 3 kg kulit nanas yang telah halus dicampur dengan larutan etanol 96% perbandingan 1:3 (b/v). Campuran tersebut direndam selama 48 jam dan disaring masertanya. Pemisahan antara pelarut etanol dengan hasil ekstrak *flavonoid* digunakan metode evaporasi sampai diperoleh senyawa dalam bentuk pasta.

Pembuatan Larutan Bioplastik Glukomanan Antibakteri

Pasta *flavonoid* hasil evaporasi dilarutkan dalam aquades 100 mL dan dibuat dengan 4 variasi konsentrasi. Larutan tersebut dipanaskan hingga suhu $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, lalu tepung porang dimasukan berbarengan dengan gliserol yang digunakan sebagai bahan *plasticizer* pada *biofoam* (Dasuki, Lizda, &

Zulkifli, 2015). Larutan yang telah homogen *distirer* dengan kecepatan konstan sampai terbentuk larutan encer. Untuk variasi komposisi dapat dilihat pada Tabel 1.

Pencetakan Sampel Biofoam

Pencetakan dilakukan menggunakan metode *thermopressing* (Hendrawati *et al.* 2020). Sampel dibuat sebanyak 4 variasi komposisi seperti pada Tabel 1. Pencetakan *biofoam* dibagi menjadi 3 tahap. Pertama pati, serat, dan polimer dicampurkan dengan aquades dengan perbandingan 1:1 (b/v), dilarutkan hingga membentuk adonan yang homogen. Kedua, adonan lalu dicetak dengan suhu $170\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 3 menit *dipress* dengan pemberat 4 kg. Ketiga, sampel dibentuk pelet kemudian dilapiskan oleh larutan bioplastik dan dikeringkan pada suhu $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 8 jam.

Karakterisasi FTIR

Analisis gugus fungsi menggunakan Nicolet iS10 FTIR spectrometer pada rentang panjang gelombang $4500\text{-}500\text{ cm}^{-1}$. Hasil karakterisasi sampel disajikan dalam bentuk grafik yang menampilkan hubungan transmitansi dan bilangan gelombang. Grafik tersebut kemudian diinterpretasikan dalam bentuk tabel dengan membandingkan penelitian sebelumnya.

Karakterisasi

Uji daya serap

Pengujian daya serap air ampel *biofoam* dilakukan dengan membuat sampel dalam bentuk *pellet*. Sampel ditimbang berat awal, lalu dicelupkan ke dalam air selama 1 menit kemudian ditimbang kembali dan dihitung daya serap air menggunakan Pers. 1

Tabel 1. Variasi komposisi sampel *biofoam*

No	NAMA SAMPEL	BAHAN UTAMA			BAHAN ADITIF	
		PATI (%)	SELULOSA (%)	CMC (%)	GLUKOMANAN (g)	FLAVONOID (PPM)
1	Sampel A	80	5	15	10	1.250
2	Sampel B	80	5	15	10	2.500
3	Sampel C	80	5	15	10	5.000
4	Sampel D	80	5	15	10	10.000

$$\frac{\text{Berat Akhir} - \text{Berat Awal}}{\text{Berat Awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Pengujian Sifat Antibakteri Sampel Biofoam

Pengujian kemampuan sampel *biofoam* dalam menahan pertumbuhan bakteri digunakan metode cakram. Senyawa yang digunakan sebagai kontrol positif pada proses pengujian yaitu *Chloramphenicol* digunakan sebagai kontrol positif, dan sebagai kontrol negatif yaitu akuades. Untuk mencegah kontaminan pada proses pengujian, seluruh preparasi sampel dilakukan di dalam alat laminar *airflow* untuk menjaga kualitas sampel..

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis FTIR

Hasil karakterisasi FTIR untuk keempat sampel *biofoam* dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut, semua sampel memiliki gugus fungsi yang sama, namun memiliki nilai persentase transmittansi yang berbeda. Berdasarkan Tabel 2 keberadaan pita pada *biofoam* diidentifikasi dengan adanya pita serapan berupa gugus fungsi O-H karboksil di area bilangan gelombang 3408-3414 cm^{-1} , C-H alkana di area bilangan gelombang 2933-2883 cm^{-1} , C=O karbonil di area bilangan gelombang 1637 cm^{-1} , dan gugus C-O ester di area bilangan gelombang 1411 cm^{-1} (Rochmadi, Firman, & Setiadi, 2006; Dachriyanus, 2004). Kemudian, keberadaan selulosa dicirikan dengan kemunculan pita serapan di area bilangan gelombang 3408 cm^{-1} , 2933 cm^{-1} , 2883 cm^{-1} , 1409 cm^{-1} , dan 1328 cm^{-1} , 1409 cm^{-1} , 925 cm^{-1} (Pinem, 2017).

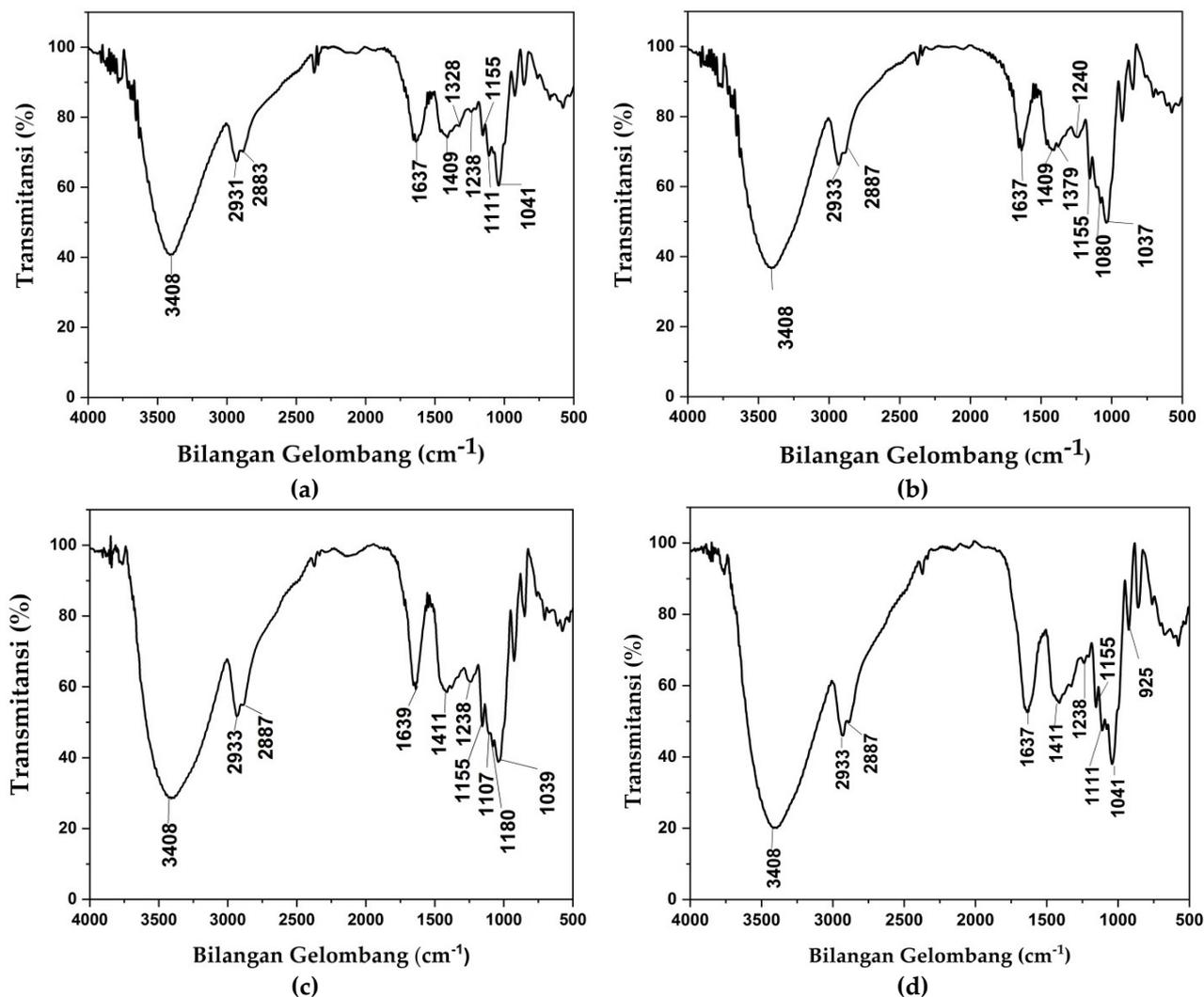
Hasil analisis FTIR dari bahan aditif berupa polimer pengikat yaitu CMC, bioplastik glukomanan dari tepung porang, dan *flavonoid* juga berhasil teridentifikasi. Gugus fungsi dari polimer pengikat CMC dicirikan dengan keberadaan gugus O-H di area bilangan gelombang 3408-3414 cm^{-1} , gugus C=O karbonil di area bilangan gelombang 1637 cm^{-1} , gugus C-H di area bilangan gelombang 2933-2883 cm^{-1} , gugus -CH₂ di area bilangan gelombang 1409-1411 cm^{-1} ,

C-O, dan eter di area panjang gelombang 1238-1039 cm^{-1} (Safitri *et al.*, 2017). Bahan bioplastik glukomanan dari tepung porang yang ditambahkan gliserol sebagai *plastizer* dicirikan dengan munculnya gugus O-H (gugus asam karboksil) di area bilangan gelombang berturut-turut 3408-3414 cm^{-1} , ikatan C-H di area bilangan gelombang 2933-2883 cm^{-1} , C-O muncul pada keempat sampel di area bilangan gelombang 1409-1411 cm^{-1} (Rosmalasari, 2018).

Hasil interpretasi data spektrum IR senyawa *flavonoid* dari keempat data, terdapat gugus fungsi yang sama yaitu gugus O-H, C-H alifatik, C=C aromatik, C=O karbonil, dan C-O yang diduga berasal dari *flavonoid* (Rini, Supriatno & Rahamatan, 2017). Gugus C=O karbonil yang merupakan ciri umum senyawa *flavonoid* terlihat tumpang tindih dengan C=C aromatik disebabkan resonansi struktur α, β -unsaturated carbonyl serta terbentuknya ikatan hidrogen intermolekuler (Sukadana, 2010; Bontjura *et al.*, 2015). Gugus C-O yang merupakan senyawaan fenol muncul pada keempat spektrum IR pada rentang absorpsi panjang gelombang pita kuat di area 1409-1411 cm^{-1} (Skoog, Holler & Nieman, 1998). Gugus fungsi tersebut selaras penelitian Rini dkk (2017), yang mengatakan bahwa dalam ekstrak kulit nanas terdapat senyawa *flavonoid* dengan gugus fungsi O-H karboksilat di area bilangan gelombang 3365 cm^{-1} , C-H alifatik 2925 -2859 cm^{-1} , C=C aromatik 1642 cm^{-1} , C=O 1725 cm^{-1} , dan C-O 1232-1062 cm^{-1} pada data analisis spektrum IR.

Pengujian Daya Serap Air

Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 2 dengan sampel pembanding dibuat tanpa penambahan tepung glukomanan. Berdasarkan gambar tersebut, terlihat bahwa dengan penambahan bioplastik dari tepung porang dan *gliserol* pada *biofoam* sangat efektif dalam menurunkan daya serap air dari 55% hingga mencapai 7,8%. Hal ini disebabkan sifat fisik dari bioplastik glukomanan dari tepung porang yang ditambah gliserol bila dilarutkan kedalam air akan menghasilkan lapisan tipis



Gambar 1. Grafik FTIR sampel *biofoam* (a) Sampel A (b) Sampel B (c) Sampel C (d) Sampel D

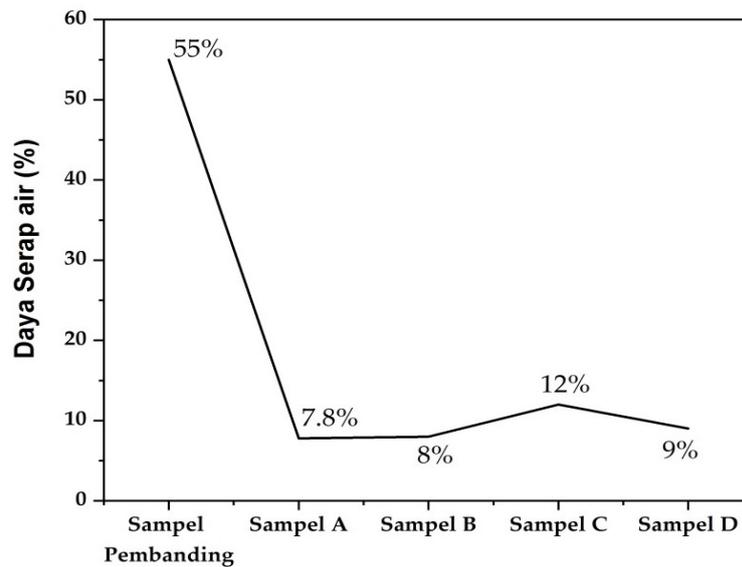
Tabel 2. Data Interpretasi Spektrum IR dari *Biofoam*

GUGUS FUNGSI	SAMPel BIOFOAM A		SAMPel BIOFOAM B		SAMPel BIOFOAM C		SAMPel BIOFOAM D	
	BILANGAN GELOMBANG (CM ⁻¹)	% T	BILANGAN GELOMBANG (CM ⁻¹)	% T	BILANGAN GELOMBANG (CM ⁻¹)	% T	BILANGAN GELOMBANG (CM ⁻¹)	% T
O-H	3408	40,678	3408	36,703	3408	28,491	3414	20,0870
C-H	2931; 2883	67,466; 70,176	2933; 2887	66,21; 69,587	2933; 2887	51,680; 54,848	2929; 2885	45,9655; 49,7119
C=C; C=O	1637	72,999	1637	70,305	1639	59,427	1637	52,5766
C-O, -CH ₂	1409	74,215	1409	70,358	1411	58,511	1411	55,1692
C-O	1328	77,477	1379	66,211	1238	61,446	1238	66,3413
C-O	1238	81,548	1240	74,098	1155	74,098	1155	53,9768
C-O	1155	74,833	1155	62,322	1107	46,761	1111	47,4683
C-O	1111	69,017	1080	55,357	1080	43,138	1041	38,0179
C-O	1041	60,467	1037	49,684	1039	38,806	925	75,6833

yang kedap terhadap air (Harijati, Azrianingsih & Widiyarti, 2010). Hal ini terkonfirmasi oleh data IR yang ditunjukkan oleh adanya pita serapan di area bilangan

gelombang 3408-3414 cm⁻¹, 2933-2883 cm⁻¹, dan 1409-1411 cm⁻¹.

Data tersebut hampir mirip dengan data IR yang didapatkan oleh (Rosmalasari, 2018).



Gambar 2. Hasil pengujian daya serap air

Ia mengatakan bahwa gugus fungsi glukomanan yang ditambahkan *plasticizer* berupa gliserol dicirikan dengan adanya ikatan O-H di area bilangan gelombang 3290 cm^{-1} , C-H di area bilangan gelombang $2880\text{-}288\text{ cm}^{-1}$, dan C-O di area bilangan gelombang $1647\text{-}1374\text{ cm}^{-1}$, dan 1017 cm^{-1} .

Tidak adanya perubahan signifikan pada gugus fungsi dari data IR menandakan bahwa tidak adanya perubahan secara kimiawi dalam proses pelapisan bioplastik pada *biofoam* dan hanya terjadi pencampuran secara fisik.

Hasil pengujian daya serap air tersebut, memiliki hasil yang lebih baik dari penelitian *biofoam* yang didapatkan oleh Sipahutar (2020), hanya memperoleh *biofoam* dengan daya serap air mencapai 21,5% dan penelitian Saleh & Utami (2021) dengan daya serap air mencapai 12,41%. *Biofoam* tersebut juga memiliki nilai daya serap air dibawah 26% yang menandakan bahwa produk tersebut sudah memenuhi Standar Nasional Indonesia.

Pengaruh Variasi Konsentrasi Flavonoid Terhadap Pengujian Bakteri

Ekstrak *flavonoid* dari kulit nanas yang diaplikasikan dalam *biofoam* dibuat dengan 4 variasi konsentrasi seperti pada Tabel 1. Sampel kemudian diujikan dengan bakteri *Escherichia coli* sebagai bakteri gram negatif

dan *Bacillus sp* sebagai bakteri gram positif.

Berdasarkan data hasil analisis spektrum IR keempat sampel gugus fungsi senyawa *flavonoid* dapat terdeteksi di area bilangan gelombang yang tidak jauh berbeda. Namun, seiring dengan penambahan konsentrasi senyawa *flavonoid* yang diaplikasikan pada sampel *biofoam*, terlihat bahwa nilai transmitansi di masing-masing gugus fungsi mengalami penurunan. Pada Gugus O-H nilai transmitansi keempat sampel berturut-turut yaitu 40,678%, 36,703%, 28,491%, dan 20,0870%. Lalu, pada C-H Alifatik nilai nilai transmitansi berturut-turut 67,466%, 66,21%, 51,680%, 45,9655%, C=C Aromatik dan C=O memiliki nilai nilai transmitansi 72,999%, 70,305%, 59,427%, dan 52,5766%. Gugus fungsi C-O dalam senyawa fenol memiliki nilai nilai transmitansi yang menurun 81,5485%, 74,098%, 74,098%, dan 53,9768%.

Berdasarkan hukum sinar Lambert-Beers's nilai transmittansi memiliki hubungan algoritma terbalik dengan absorbansi. Besarnya nilai absorbansi pada grafik FTIR menandakan jumlah gugus fungsi yang mewakili keberadaan senyawa *flavonoid* pada sampel *biofoam* sangat melimpah. Semakin besar nilai konsentrasi zat aktif maka akan besar pula zona hambat yang dihasilkan (Parubak, 2013). Aktivitas antibakteri tergolong

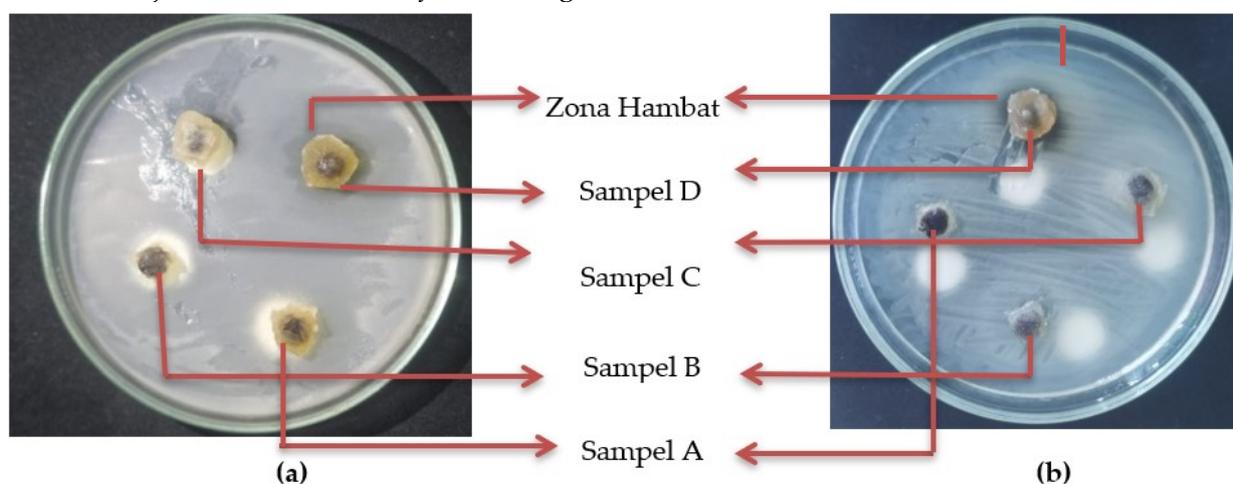
kuat bila memiliki Diameter Daya Hambat (DDH) tidak kurang dari 8 mm (Elgayyar *et al.*, 2001).

Pengujian pertama aktivitas antibakteri pertama sampel *biofoam* dilakukan menggunakan *Bacillus* sp sebagai bakteri gram positif. Berdasarkan Gambar 3, terlihat hanya sampel D dengan konsentrasi *flavonoid* 10.000 ppm yang muncul zona hambat bakteri mencapai 8 mm. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sampel *biofoam* memiliki aktivitas zona hambat yang kuat. Sedangkan penelitian sebelumnya, pengujian *flavonoid* pada bakteri gram positif juga berhasil dilakukan oleh Parubak (2013), pada bakteri *bacillus* sp dengan nilai zona hambat 6,9 mm. Kemudian, *flavonoid* hasil ekstraksi kulit nanas juga berhasil diujikan pada bakteri gram positif lain seperti bakteri *Staphylococcus aureus* dengan nilai rata-rata zona jernih mencapai 15 mm (Rini, Supriatno & Rahamatan, 2017)

Pengujian sampel *biofoam* selanjutnya dilakukan pada bakteri *Escherichia Coli* sebagai bakteri gram negatif. Berdasarkan Gambar 3 terdapat aktivitas zona hambat hanya pada sampel D dengan konsentrasi 10.000 ppm. Nilai diameter zona hambat yang dihasilkan dari pengujian tersebut yaitu 3,34 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa *biofoam* dengan

penambahan konsentrasi 10.000 ppm yang diujikan pada bakteri *Escherichia coli* memiliki Diameter Daya Hambat (DDH) yang tergolong lemah karena kurang dari 6 mm (Elgayyar *et al.*, 2001). Pembentukan zona hambat pada pengujian *flavonoid* dari ekstrak kulit nanas pada bakteri *Escherichia coli* juga berhasil didapatkan oleh Rini, Supriatno & Rahamatan (2017) dan Darmadi *et al.*, (2018) dengan zona hambat berturut-turut mencapai 15,55 mm dan 15 mm.

Sampel yang diujikan pada kedua jenis bakteri yaitu *Escherichia coli* dan *Bacillus* sp menggunakan antibiotik *Chloramphenicol* sebagai kontrol positif dan aquadest sebagai kontrol negatif. Hasil zona jernih pada pengujian kontrol positif pada kedua sampel berturut-turut adalah 26,33 mm dan 35 mm. Efektivitas dari pembentukan zona hambat pada pengujian jenis bakteri sangat dipengaruhi oleh nilai konsentrasi zat antibakteri. Semakin besar nilai konsentrasi maka akan semakin efektif dan semakin dalam membentuk zona hambat bakteri yang diujikan (Ningsih *et al.*, 2012) Bahwa sampel *biofoam* yang telah diujikan pada *Bacillus* sp, terdapat aktivitas zona hambat.



Gambar 3. Hasil Pengujian *Biofoam* pada (a) Bakteri *Bacillus* sp, (b) Bakteri *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuat *biofoam* dari bahan limbah berupa pati kulit pisang, serat kulit durian, bioplastik glukomanan dari umbi porang, dan antibakteri berupa *flavonoid* dari kulit nanas. Penambahan bioplastik

tersebut berhasil meningkatkan sifat hidrobisitas *biofoam* yang dicirikan dari penurunan nilai pengujian daya air sampel *biofoam*. Berdasarkan data dari spektrum IR sifat hidrofobisitas tersebut dipengaruhi oleh sifat istimewa dari tepung glukomanan dari

umbi porang sebagai bahan *plasticizer*. Kemudian, seiring dengan penambahan senyawa *flavonoid* yang diaplikasikan pada *biofoam* terdapat penurunan nilai transmitansi pada keempat sampel berupa gugus fungsi O-H, C-H alifatik, C=C aromatik dan C=O, C-O. Nilai transmitansi yang rendah mengindikasikan bahwa semakin melimpahnya gugus fungsi senyawa tersebut yang menyebabkan munculnya Diameter Daya Hambat (DDH) pada pengujian bakteri *Bacillus* sp dan *Escherichia coli* yaitu sebesar 8 mm dan 3,4 mm pada sampel D dengan konsentrasi *flavonoid* sebesar 10.000 ppm. Namun, penambahan konsentrasi *flavonoid* pada *biofoam* tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap daya serap air yang diujikan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami berikan kepada pihak Kemendikbud RI yang telah memberikan dukungan dana dalam Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM RE Ke-34).

DAFTAR PUSTAKA

- Anhwange, B.A., Ugye, T.J., and Nyiaatagher, T.D., 2009. Chemical composition of *Musa sapientum* (Banana) peels. *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 8 (6), 437–442.
- Bontjura, S., Waworuntu, O.A., and Siagian, K.V., 2015. Uji efek antibakteri ekstrak daun leilem (*Clerodendrum minahassae* l.) terhadap bakteri streptococcus mutans. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi – Unsrat*, 4 (4).
- Chairul Irawan, Aliah, A., 2018. Biodegradable Foam dari Bonggol Pisang dan Ubi Nagara sebagai Kemasan Makanan yang Ramah Lingkungan. *Riset Industri Hasil Hutan*, 10 (1), 33–42.
- Dachriyanus, 2004. *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi*. Padang: Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK).
- Darmadi, D., Pradhasumitra, D., and Setiawan, S.E., 2018. Efektifitas Ekstrak Kulit Duku (*Lansium Domesticum* Corr) Terhadap Mortalitas Pedikulus *Humanus Capitis* Sebagai Penyebab Pedikulosis pada Anak. *JOPS (Journal Of Pharmacy and Science)*, 1 (2), 10–19.
- Della, A.R., 2018. Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Flavonoid Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kubis Merah (*Brassica Oleracea* Var. *Capitata Rubra*). Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Devi Silsia, Z.E.& F.T., 2018. Karakterisasi Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Pelepah Kelapa Sawit. *Agroindustri*, 53–61.
- Egra, S., Mardhiana, ., Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., and Mitsunaga, T., 2019. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Ralstonia Solanacearum* Penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 12 (1), 26.
- Elgayyar, M., Draughon, F.A., Golden, D.A., and Mount, J.R., 2001. Antimicrobial activity of essential oils from plants against selected pathogenic and saprophytic microorganisms. *Journal of Food Protection*, 64 (7), 1019–1024.
- Ferdiansyah, M., 2016. Kajian Karakteristik Karboksimetil Selulosa (Cmc) Dari Pelepah Kelapa Sawit Sebagai Upaya Diversifikasi Bahan Tambahan Pangan Yang Halal. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5 (4), 136–139.
- Harijati, N., Azrianingsih, R., Widiyarti, 2010., 2010. Eksplorasi Amorphophallusp endemik Jawa Timur yang tinggiglukomanan dan rendah alergenitasnya. *American Association of Cereal Chemists*. Universitas Brawijaya Malang.
- Hartati, M. and Noer, S., 2020. Penetapan kadar senyawa tanin ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Prosiding Seminar Nasional Sains*, 1 (1),

- 165–168.
- Hatta, H.V., 2007. Manfaat kulit durian selezat buahnya. *Jurnal*.
- Hendrawati, N., Wibowo, A.A., and Chrisnandari, R.D., 2020. Biodegradable Foam dari Pati Sagu Terasitilasi dengan Penambahan Blowing Agent NaHCO₃. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*, 4 (2), 186.
- Imraatul Husniah., A.F.G., 2020. Ekstrak Kulit Nanas Sebagaiantibakteri. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 1 (1), 61–70.
- Kamal, N., 2010. Pengaruh Bahan Aditif Cmc (Carboxyl Methyl Cellulose) Terhadap Beberapa Parameter Pada Larutan Sukrosa. *Jurnal Teknologi*, 1 (17), 78–85.
- Koswara Sutrisno, 2009. Modul Teknologi Pengolahan Umbi-Umbian, Bagian 2. Pengolahan Umbi Porang. SEAFast Center Research and Community Service Institution IPB.
- Kunusa, W.R., 2017. Kajian Tentang Isolasi Selulosa Mikrokristalin (SM) dari Limbah Tongkol Jagung. *Entropi*, 12 (1), 105–108.
- Lumowa, S.V.T. and Rambitan, V.M.M., 2009. Analisis Kandungan Kimia Daun Gamal (Gliricidiasepium) Dan Kulit Buah Nanas (Ananascomosus L) Sebagai Bahan Baku Pestisida Nabati. *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017 Kimia FMIPA UNMUL*, 1–175.
- Muhammad Dasuki, Z., L. j. and Zulkifli, 2015. Pengaruh Penambahan NaOH Terhadap Karakteristik Bioplastik Tepung Porang, 1–6.
- Ningsih, E.S., Mulyadi, S., and Yetri, Y., 2012. Sorbitol Sebagai Platisizer, 1 (1), 53–59.
- Nurfitasari, I., 2018. Pengaruh Penambahan Kitosan dan Gelatin terhadap Kualitas Biodegradable Foam Berbahan Baku Pati Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus). *Repository UIN Alauddin Makassar*. UIN Alauddin Makassar.
- Parubak, A.S., 2013. Senyawa Flavonoid Dan Saponin Yang Bersifat Antibakteri Dari Sawo Manila, 6 (1), 34–37.
- Pasaribu, G.T., Hastuti, N., Efiyanti, L., Waluyo, T.K., and Pari, G., 2020. Optimasi Teknik Pemurnian Glukomanan Pada Tepung Porang (Amorphophallus muelleri Blume). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 37 (7), 197–203.
- Pinem, D.A.D.P., 2017. Sintesis Selulosa Sitrat Dan Suksinat Dari Selulosa Kulit Durian (Durio Zibethius Murr) dan Pemanfaatannya Sebagai Pengadsorpsi Ion Logam Pb²⁺. Universitas Sumatera Utara.
- Rahmatunisa, 2015. Pengaruh Penambahan Nanopartikel Zno Dan Etilen Glikol Pada Sifat Fungsional Kemasan Biodegradable Foam Dari Tapioka Dan Ampok Jagung. IPB University.
- Rini, A.A., Supriatno., Rahamatan, H., 2017. Skrining Fitokimia Dan Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Kawista (Limonia Acidissima L.) Dari Daerah Kabupaten Aceh Besar Terhadap Bakteri Escherichia coli Audia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2 (1), 78–89.
- Ritonga, A.U.M., 2019. Pembuatan Dan Karakterisasi Biofoam Berbasis Komposit Serbuk Daun Keladi Yang Diperkuat Oleh Polivinil Asetat (PVAc), 1–45.
- Rochmadi, M., Firman, w., Setiadi, T., 2006. Uji Biodegradabilitas Produk Pha Air Limbah Tapioka, 2006 (July 2006), 19–20.
- Rosmalasari, A.A., 2018. Pembuatan Cangkang Kapsul Halal Berbahan Dasar Umbi Porang (Amorphophallus oncophillus). Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Safitri, D., Rahim, E.A., and Sikanna, R., 2017. Sintesis Karboksimetil Selulosa (CMC) dari Selulosa Kulit Durian (Durio zibethinus), 3 (April), 58–68.
- Saleh, E.R.M. and Utami, S., 2021. Karakteristik fisik dan biodegradabilitas bioplastik dari pati kulit pisang mulu bebe dengan penambahan gliserol yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6 (April), 2–7.
- Setiarto, R.H.B., 2020. Teknologi Pengemasan Pangan Antimikroba Yang Ramah Lingkungan.

- Sipahutar, B.K.S., 2020. Pembuatan Biodegradable Foam Dari Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus*) Dan Nanoserat Selulosa Ampas Teh (*Camellia Sinensis*) Dengan Proses Pemangangan. Universitas Sumatera Utara.
- Skoog, D., Holler, T., and Nieman, F., 1998. *Principles of Instrumental Analysis*. 5th ed. Philadelphia: Harcourt Brace.
- Sukadana, I.M., 2010. Aktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Kulit Akar Awar-Awar. *Jurnal Kimia Universitas Udayana Bali*, 4 (1), 63–70.
- Xie, Y., Yang, W., Tang, F., Chen, X., and Ren, L., 2014. Antibacterial Activities of Flavonoids: Structure-Activity Relationship and Mechanism. *Current Medicinal Chemistry*, 22 (1), 132–149.
- Zhang, Y.Q., Xie, B.J., and Gan, X., 2005. Advance in the applications of konjac glucomannan and its derivatives. *Carbohydrate Polymers*, 60 (1), 27–31.