IDENTIFIKASI SIFAT FISIK DAN GUGUS FUNGSIONAL CAMPURAN IOTA CARAGENAN-FPM KULIT IKAN PATIN (*Pangasius sp*) - TEPUNG BUAH MANGROVE jenis *Bruguiera gymnoryza* EDIBLE FILM.

Dwi Setijawati^{a,*}, Rudianto^b, Lukman Mile^c, Yahya^a

^a Bioseafood Research Grup Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Indonesia

^b Ilmu kelautan Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang, Indonesia

^c Teknologi Hasil Perikanan Universitas Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

*Koresponden penulis : dwisetyawati@ub.ac.id/setijawatis@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi penggunaan bahan campuran iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah mangrove spesies *Bruguiera gymnoryza* sebagai bahan pembuatan biocomposite edible film. Penggunaan bahan yang mengandung protein, hidrokoloid sebagai biopolimer dan karbohidrat serta lipid pada campuran bahan dapat mempengaruhi Tensile Strength, hardness, elongasi, kadar air, kelarutan dan Swelling power serta WVTR biocomposite edible film. Metode penelitian adalah penelitian eksperimental dengan melakukan identifikasi yang datanya disajikan secara deskriptif meliputi data karakteristik kimia, gugus fungsi edible film. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan campuran Iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah Mangrove jenis lindur (*Bruguiera gymnoryza*) memberikan kuat tarik tertinggi sebesar 0,9 (N/mm²), hardness tertinggi sebesar 18,07 (N), kadar air tertinggi sebesar 23,38%, elongasi tertinggi sebesar 76,03%, WVTR sebesar 20,34 (gr/m²/h). Kualitas fisik tertinggi jika dihubungkan dengan gugus fungsional menunjukkan adanya gugus N-H, C-H dan obligasi O-H tunggal, ikatan rangkap tiga dan ikatan rangkap seperti C = O, C = N dan C = C, yang dimiliki oleh campuran ketiga bahan. Kesimpulan penelitian adalah Penggunaan campuran antara karbohidrat dan protein dapat memperbaiki kualitas biocomposite edible film. Interaksi bahan terhadap kualitas biocomposite edible film dipengaruhi adanya ikatan hidrogen atau Hydrogen bonding yang dapat diamati melalui FTIR. Disarankan untuk melakukan uji kelarutan biocomposite edible film untuk penggunaan lebih lanjut pada bidang pangan.

Kata kunci: *Bruguiera gymnoryza*, *Eucheuma spinosum*, Fish Protein Modification

Abstract

The purpose of this study was to identify the use of a mixture of iota caragenan-FPM catfish skin-mangrove fruit flour *Bruguiera gymnoryza* species as an ingredient for making biocomposite edible films. The use of materials containing proteins, hydrocolloids as biopolymers and carbohydrates and lipids in the mixture of materials can affect the Tensile Strength, hardness, elongation, water content, solubility and Swelling power and WVTR of biocomposite edible films. The research method is experimental research by identifying the data presented descriptively including data on chemical characteristics, functional groups of materials for making edible films and quality of edible films. The results showed that a mixture of Iota caragenan-FPM catfish skin-flour Mangrove fruit of Lindur (*Bruguiera gymnoryza*) gave the highest tensile strength of 0.9 (N/mm²), the highest hardness of 18.07 (N), the highest water content of 23.38 %, the highest elongation was 76.03%, WVTR was 20.34 (gr/m²/h). The highest physical quality when associated with functional groups indicates the presence of NH, CH and single OH bonds, triple bonds and double bonds such as C = O, C = N and C = C, which is owned by a mixture of the three materials. Carbohydrates and proteins can improve the quality of biocomposite edible films. The interaction of materials on the quality of the biocomposite is influenced by the presence of hydrogen bonding which can be observed through FTIR. It is recommended to conduct research in solubility test of biocomposite edible film for further using in the food application.

Keywords: : *Bruguiera gymnoryza*, *Eucheuma spinosum*, Fish Protein Modification

PENDAHULUAN

Bioproduk dalam bentuk composite edible films adalah Film dan pelapis yang dapat dimakan didefinisikan sebagai lapisan tipis yang digunakan untuk kemasan utama makanan; Terdiri dari komponen yang dapat dimakan. Film dan pelapis yang dapat dimakan berfungsi sebagai penghambat oksigen, kelembaban dan gerakan zat terlarut untuk makanan tanpa mengubah bahan aslinya [1]. Bahan bioproduk composite edible film adalah biopolymer, lemak, karbohidrat dan plasticizers. Biopolimer seperti protein dan polisakarida dapat menjadi supporting matriks pada kebanyakan composite films, dan secara umum memberikan sifat barrier yang baik terhadap gas dengan komponen hidrokoloid sebagai barrier yang selektif terhadap oksigen (O) dan karbondioksida (CO₂).

Eucheuma sp merupakan sumber hidrokoloid dan kulit ikan patin sebagai sumber protein dan buah mangrove jenis lindur (*Bruguiera gymnoryza*) sebagai sumber karbohidrat dalam bentuk starch atau pati. Kulit ikan patin selain sebagai sumber protein juga sebagai sumber lipid atau lemak. Ikan patin kaya akan kandungan lemak berkisar antara 5%. Sedangkan *Eucheuma spinosum* penghasil Iota caragenan dengan metode ekstraksi alkali. Menurut [2] Iota caragenan adalah salah satu polisakarida dalam bentuk karbohidrat yang jumlahnya sangat melimpah dalam dan dapat digunakan sebagai bahan edible film dan produk hydrogel sebagai control release dalam aplikasi

Campuran bahan yang mengandung lemak atau lipid bersifat sebagai barrier terhadap water vapor transport produk edible film. Pelapis berbasis lipid bermanfaat sebagai penghalang air yang sangat baik dan karenanya menghambat kehilangan air pada produk yang dilapisi. Namun, pelapis berbasis lipid juga kurang permeabel terhadap gas dan oleh karena itu dapat mendorong akumulasi CO₂ dan etanol, yang dapat menyebabkan pengembangan off-flavours pelapis berbasis

lipid sering didukung oleh komponen tambahan, seperti polisakarida, yang memberikan kekuatan mekanik [3]

Hidrokoloid, protein, dan turunannya serta karbohidrat merupakan komponen utama pada pembuatan film sebagai formulasi yang membentuk supporting dasar dari matriks film. Secara umum, film berbahan protein mempunyai barrier kelembaban yang rendah. Hal ini disebabkan karena protein bersifat hidrofilik tetapi menjadi barrier yang baik terhadap gas seperti oksigen dan karbondioksida. Protein dalam bentuk gelatin berpengaruh terhadap bioavailability dan ketahanan mekanik edible films.

Polisakarida adalah polimer alami, yang banyak digunakan untuk menyiapkan film atau pelapis yang dapat dimakan termasuk pati, selulosa, pektin dan turunan dari semua ini termasuk pullulan, alginat dan kitosan. Polisakarida pada dasarnya adalah pelapis yang diprediksi sebagai penghambat oksigen yang efisien karena bentuk jaringan ikatan hidrogen yang tertata dengan baik [4]. Sebagian besar polisakarida yang digunakan seperti caragenan membentuk sifat pembentuk film yang bagus. Film karagenan telah menunjukkan sifat penghalang gas yang baik; namun, film yang dihasilkan memiliki permeabilitas air yang tinggi karena sifat hidrofiliknya, yang membatasi aplikasinya dalam kemasan makanan [5].

Buah mangrove jenis *Bruguiera gymnorhiza* yang digunakan dalam bentuk tepung merupakan Starch yang bersifat larut air. Penggunaan starch dalam composite biopolimer film dapat meningkatkan sifat fisik dan mekanik film.. Sedangkan menurut [6] bahwa edible film yang terbuat dari starch bersifat kompak akan tetapi rapuh atau mudah retak.

FPM kulit ikan patin dalam bentuk gelatin mempunyai sifat yang sesuai dengan aplikasi tertentu yang melibatkan indikator kekuatan gel dan viskositas. Perubahan proses pembentukan dapat mempengaruhi stabilitas thermal dan berat molekulnya. Dari proses pembuatan FPM kulit ikan patin menjadi gelatin akan mempengaruhi komposisi asam

amino. Adanya komposisi asam amino dalam bentuk prolin, Hydroxiprolin mempengaruhi kekuatan gel karena stabilitas yang disebabkan sehubungan struktur triple heliks [7].

Campuran komponen dari semua bahan harus bersifat kompatibel dengan polimer pembentuk film dan mengurangi kekuatan intermolekul serta meningkatkan mobilitas ikatan polimer. Dengan demikian campuran komponen dari semua bahan dapat mempengaruhi kualitas fisik dan mekanik edible film.

Tujuan penelitian adalah melakukan identifikasi campuran iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah Mangrove jenis *Bruguerra gymnoryza* terhadap kualitas kimia-fisika dan gugus fungsional sebagai biocomposite edible film.

MATERI DAN METODE

MATERI PENELITIAN

Pembuatan iota caragenan [8]

Pembuatan iota caragenan menggunakan rumput laut spesies *Eucheuma spinosum* melalui tahapan proses sebagai berikut : Rumput laut *E. spinosum* yang diambil dari Madura Kep, Indonesia dibersihkan. Setelah dibersihkan kemudian dilakukan pencucian, kemudian rumput laut dikeringkan. Tahapan dalam pembuatan iota caragenan dari rumput laut spesies *E. spinosum* menggunakan metode PNG (Philipine Natural Grade), melalui langkah sebagai berikut: Rumput laut *E. spinosum* bersih setelah proses pencucian masing-masing ditimbang sebanyak 25 gram. Rumput laut yang sudah ditimbang kemudian ditambah air dan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dengan konsentrasi 6% (w/v). Kemudian dipanaskan dengan suhu $\pm 70^\circ\text{C}$ selama ± 120 menit. Setelah itu diangkat dan dinetralkan dengan air sampai pH netral, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 3-5 cm, dijemur, setelah potongan atau chip kering, kemudian dihaluskan dengan blender.

Pembuatan FPM kulit ikan patin (*Pangasius sp*)

Pembuatan FPM kulit ikan patin dalam penelitian ini menggunakan metode [9] yang dimodifikasi. Modifikasi yang dilakukan dengan menggunakan kulit ikan patin sbagai bahan FPM. Pembuatan FPM kulit ikan patin (*Pangasius sp*) melalui Langkah sebagai berikut: 1) hidrolisis kulit ikan patin. Pembuatan FPM diawali dengan dengan proses hidrolisis kolagen dengan cara perendaman kulit ikan patin kedalam larutan basa natrium hidroksida (NaOH) 0,3% selama 48 jam. Setelah itu dilakukan pencucian kulit ikan patin dengan air mengalir hingga pH netral. Dari hasil hidrolisis didapatkan kolagen yang kemudian diekstrak dengan air panas menggunakan suhu 80°C selama 2 jam (perbandingan kulit ikan dan air adalah 1:2) (w/v). Larutan gelatin yang diperoleh kemudian disaring dan dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu $60-70^\circ\text{C}$ hingga kering. Lembaran gelatin yang didapatkan digiling hingga halus untuk memperoleh serbuk gelatin.

Pembuatan Tepung buah Mangrove Lindur atau Tinjang Putut (*Bruguerra gymnoryza*)

Pembuatan tepung buah mangrove mengacu kepada [10] Pembuatan tepung buah lindur dimulai pada tahap persiapan. Pada tahap persiapan buah lindur yang telah tua (matang) dikupas dan direbus dalam air mendidih selama 30 menit, diangkat dan didinginkan. Setelah dingin potong dan iris tipis-tipis, hal ini bertujuan agar saat proses pengeringan lebih cepat. Rendam irisan buah lindur selama 3 hari dengan mengganti air rendaman setiap hari. Kemudian tahap selanjutnya adalah menjemur buah lindur hasil rendaman di bawah terik matahari sampai benar-benar kering. Dilakukan proses penggilingan buah lindur yang telah kering untuk didapatkan tepung buah lindur.

Pembuatan Edible Film

Pembuatan *edible film* dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap awal pembuatan edible fim adalah persiapan bahan. Pada penelitian ini menggunakan 3 bahan penyusun

diantaranya tepung iota caragenan yang terbuat dari *Eucheuma spinosum*, FPM gelatin dari kulit ikan patin dan tepung buah mangrove jenis *Bruguerra gymnoryza*, gliserol. Proses pembuatan *edible film* dilakukan dengan melarutkan 2% gelatin kedalam 100 mL akuades (w/v) dan dipanaskan pada suhu 80°C menggunakan *hot plate* hingga larut sempurna, kemudian dilakukan penambahan tepung karagenan dengan konsentrasi 1% (w/v) dan tepung buah mangrove 0,5% (b/v) lalu dipanaskan kembali pada suhu 90°C hingga larut keseluruhan. Setelah semua padatan larut sempurna, dilakukan penambahan plastisizer gliserol dengan konsentrasi 2% (v/v) dan dipanaskan kembali selama 5 menit. Kemudian larutan *edible film* disaring untuk memisahkan partikel yang tidak terlarut dan sebanyak ± 25 ml larutan dicetak pada *petri dish disposable* untuk selanjutnya dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering dan lembaran *edible film* dapat terkelupas dari cetakan. *Edible film* yang didapatkan lalu disimpan untuk dilanjutkan analisis karakteristik fisik dan mekanis.

METODA PENELITIAN

Metoda penelitian adalah eksperimental laboratorium desain dengan menggunakan data yang disajikan secara deskriptif dan dianalisa hasilnya.

Pengujian Kuat Tarik [11]

Untuk mengetahui tensile strength dan elongasi *edible film* dilakukan dengan menggunakan alat Imada Force Measurement tipe ZP-200N. Dengan mengikuti prosedur kerja alat maka akan didapatkan data untuk tensile strength dan elongasi *edible film*. Dari alat tersebut akan didapatkan data untuk gaya (force) yang diperlukan untuk memutuskan *edible film* dan perpanjangan *edible film* sampai *edible film* tersebut putus. Berikut ini

adalah rumus untuk menghitung tensile strength dan elongasi *edible film*:

Tensile strength (N/cm²) = Gaya (N)

Satuan Luas (cm²)

Elongasi (%) = $\frac{\text{Perpanjangan edible film (cm)}}{\text{Panjang awal edible film (cm)}} \times 100\%$

Pengujian WVTR [11]

Edible film yang akan diuji dipotong. Kemudian wadah 1 diisi 15 mL akuades dan ditempatkan di wadah 2 yang berisi silica gel. Sebelum itu, silica gel dikeringkan pada suhu 180°C selama 3 jam. Lalu wadah 2 disimpan pada suhu 25°C. Pengukuran dilakukan setelah penyimpanan pada jam ke 0, 5, 10, dan 24 jam. Transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$WVP = \frac{\Delta W}{t \times A}$$

Dimana, W = perubahan berat *edible film* setelah 24 jam t = waktu (24 jam) A = luas area permukaan film (m²)

Uji FTIR

Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi struktur kimia film dan interaksi antara komponennya. Sampel film disimpan dalam desiccator tertutup dengan silica-gel (~ 0% RH) selama 7 hari pada suhu sekitar untuk mendapatkan sampel film dehidrasi sebelum analisis [12]. Fourier mengubah spektroskopi inframerah (FT-IR). Spektrum FTIR dari film dipelajari dengan menggunakan spektrometer inframerah. Pengukuran spektral dilakukan dalam mode absorbansi. Setiap spektrum adalah tercatat pada kisaran 400-4000 cm⁻¹ dengan total 32 scan pada resolusi 4 cm⁻¹ [13]

dan tepung mangrove jenis Tunjung Pitat (*Bruguerra gymnoryza*) dimulai dengan karakteristik bahan yang digunakan. Karakteristik bahan yang digunakan kemudian dianalisa berdasarkan komposisi kimia, fisika dan gugus fungsi dari masing-masing

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pembuatan *edible film* berbahan iota caragenan, FPM kulit ikan patin

bahan. Karakteristik fisik, kimia dan gugus fungsi pada bahan digunakan untuk menganalisa sifat fisika dan kualitas edible film yang dihasilkan. Karakteristik

fisikokimia iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah mangrove *Bruguerra gymnoryza* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Fisikokimia iota caragenan, FPM kulit ikan patin dan tepung buah Mangrove Tinjang putut atau Lindur (*Bruguerra gymnoryza*)

Bahan	Protein (%)	Kadar air (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Kadar Abu (%)
Iota caragenan	2,43	13,46	1,71	21,34	2,7
Buah Mangrove segar	2,4	62	1,9	30	2,6
Tepung buah Mangrove	5,56	14	2,2	64	9,8
FPM kulit ikan patin	74,7	15,6	5,2	-	4,5

Kandungan komponen kimiawi bahan yang mempunyai peran penting didalam pembuatan biocomposite edible film adalah kadar protein, kadar air, karbohidrat dan kandungan lemak. Sedangkan karakteristik fisika yang berperan adalah kekuatan gel dan viscositas bahan. Dari Tabel 1 didapatkan bahwa FPM kulit ikan patin mempunyai kandungan rata-rata protein tertinggi sebesar 74,7 % dibandingkan dengan kandungan iota caragenan dan tepung buah mangrove. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nasution et al(2018) menyatakan bahwa kandungan protein gelatin tipe B kulit ikan patin mempunyai kandungan protein sebesar 91,92%.

Kandungan karbohidrat pada tepung buah mangrove mempunyai nilai rata-rata 64%, lebih tinggi dibandingkan dengan karbohidrat pada iota caragenan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [14] menyatakan bahwa kandungan karbohidrat tepung Mangrove jenis kadar karbohidrat 85.18%, kadar protein 4.34%, kadar air 5.93%, kadar lemak 0.59% dan kadar abu 3.96%. Penelitian lain yang dilakukan oleh [15] kandungan karbohidrat buah mangrove jenis Lindur atau Tinjang pitat (*Bruguerra gymnoryza*) adalah kadar air 62,92%; kadar abu 1,29%; kadar lemak 0,79%; kadar protein 2,11%; dan kadar karbohidrat 32,91%. Perbedaan ini diduga karena kandungan dan komposisi kimiawi

bahan sangat dipengaruhi oleh habitat dan daerah tempat tumbuh Mangrove serta jenis dan spesies. Selain kandungan karbohidrat dalam bentuk total maka kandungan amilosa dan amilopektin dapat berpengaruh terhadap karakteristik mekanik biocomposite edible film. Dari penelitian [15] kandungan amilosa dan amilopektin dari tepung buah mangrove jenis *Bruguerra gymnoryza* adalah 31,56% dan 26,17%.

Karakterisasi bahan biocomposite edible Film Menggunakan FTIR

FTIR (*Fourier Tranformation Infrared Spectrofotometer*) atau disebut Spektrofotometer Inframerah Transformasi Fourier digunakan untuk melakukan analisa kualitatif yaitu untuk mengetahui ikatan kimia yang dapat ditentukan dari spektra vibrasi yang dihasilkan oleh suatu senyawa pada panjang gelombang tertentu.

FTIR iota caragenan yang diekstraksi dari rumput laut jenis *Eucheuma spinosum*

Karakterisasi gugus fungsional iota caragenan sebagai bahan edible film menggunakan FTIR

Gambar 1. Gugus fungsional iota caragenan menggunakan FTIR

Iota caragenan merupakan polisakarida yang diekstrak dari *Eucheuma spinosum*. Caragenan tersusun dari unit dimer Galactopyranosyl yang dihubungkan dengan β -(1,4) and α -(1,3) ikatan Glycosidic dan ikatan ester sulfat dan 3,6 Anhidrogalaktosa. Iota spinosum tersusun dari D-galaktosa-4-Sulfat dan 3,6 –anhidro-D-galaktosa-2-Sulfat. Dari Gambar . diketahui bahwa pada peak ke-4 ($804,32 \text{ cm}^{-1}$), adalah gugus D-anhidrogalaktosa 2 sulfat (DA2S), peak ke-5 ($848,68 \text{ cm}^{-1}$) adalah gugus galaktosa 4-sulfat (G4S), peak ke-6 ($929,69 \text{ cm}^{-1}$) adalah gugus 3,6 anhidrogalaktosa (3,6 AG) dan peak ke-10 ($1230,58 \text{ cm}^{-1}$) adalah gugus ester sulfat. Dari analisa tersebut dapat dikatakan bahwa *Eucheuma spinosum* akan menghasilkan karagenan tipe iota. Menurut [16] Pereira *et al.* (2009) menyatakan bahwa standart identifikasi iota karagenan meliputi ester sulfat dengan kisaran bilangan gelombang $1240\text{--}1260 \text{ cm}^{-1}$, 3,6 anhidro-D-galaktosa (3,6 AG) dengan kisaran bilangan gelombang $925\text{--}935 \text{ cm}^{-1}$ dan $1075\text{--}1085 \text{ cm}^{-1}$, galaktosa 4-sulfat (G4S) dengan kisaran bilangan gelombang $845\text{--}850 \text{ cm}^{-1}$ dan DA2S dengan kisaran bilangan gelombang $905\text{--}907 \text{ cm}^{-1}$ dan $804\text{--}808 \text{ cm}^{-1}$.

FTIR FPM kulit ikan patin (*Pangasius sp*)

Karakterisasi gugus fungsional FPM kulit ikan patin (*Pangasius sp*) sebagai bahan edible film menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. FTIR FPM Kulit ikan patin (*Pangasius sp*)

FTIR Tepung Buah Mangrove (*Bruguerra gymnoryza*)

Karakteristik gugus fungsi tepung buah mangrove (*Bruguerra gymnoryza*) sebagai bahan edible film menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. FTIR Tepung Buah Mangrove (*Bruguerra gymnoryza*).

Tepung mangrove termasuk kedalam kelompok karbohidrat atau starch. Starch adalah polisakarida yang terdiri dari α (1,4) unit D-glucopyranosyl dengan tautan rantai α -(1,6) ikatan glycosidic. Starch mempunyai 2 makromolekul yaitu kandungan amilosa dan amilopektin. Rasio antara amilosa dan amilopektin sangat bervariasi berdasarkan jenis dan spesies bahan.

FTIR Campuran Iota Caragenan Dan Tepung Buah Mangrove (*Bruguerra gymnoryza*)

Karakterisasi gugus fungsional campuran Iota caragenan dan tepung buah mangrove sebagai bahan edible film menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. FTIR Campuran Iota Caragenan dan Tepung Buah Mangrove

FTIR Campuran Iota Caragenan-FPM kulit ikan patin-Tepung Buah Mangrove

Karakteristik gugus fungsional campuran bahan iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah mangrove pada produk biocomposite edible film dengan menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. FTIR campuran Iota Caragenan-FPM kulit ikan patin-Tepung Buah Mangrove

Pembacaan hasil FTIR didasarkan pada rentang wilayah. Rentang wilayah pertama (W1) dimulai dari pembacaan bilangan gelombang dari 4.000 ke 2.500. Rentang

wilayah kedua (W2) pembacaan bilangan gelombang dari 2.500 sampai 2.000. Rentang wilayah Ketiga (W3) pembacaan bilangan gelombang berkisar dari 2.000 sampai 1.500. Rentang wilayah keempat (W4) pembacaan bilangan gelombang dari 1.500 ke 400. Penentuan kelompok fungsional yang diserap di wilayah pertama yaitu, apabila spektrum memiliki karakteristik puncak di kisaran 4.000 hingga 2.500, maka dikatakan puncak sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh N-H, C-H dan obligasi O-H tunggal. Penentuan kelompok fungsional yang diserap di wilayah kedua, apabila spektrum memiliki karakteristik puncak di kisaran 2.500 hingga 2.000, maka puncak sesuai dengan penyerapan yang disebabkan oleh ikatan rangkap tiga. Penentuan kelompok fungsional yang diserap di wilayah ketiga maka spektrum memiliki karakteristik puncak di kisaran 2.000 sampai 1.500. Puncak yang sesuai dengan penyerapan pada kisaran 2000 sampai 1500, maka disebabkan oleh ikatan rangkap seperti C = O, C = N dan C = C [17].

Pembacaan gugus fungsional dengan menggunakan FTIR Dari Gambar 1,2,3,4,5 dengan menunjuk pada bilangan gelombang dan rentang wilayahnya dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 . FTIR spectral bahan dan produk biocomposite edible film berbahan Iota caragenan-FPM kulit ikan patin (*Pangasius* sp)-Tepung buah mangrove jenis Lindur (*Bruguiera gymnoryza*)

Daerah wilayah pembacaan	*)	Bilangan Gelombang				
		IC (1)	FPM (2)	M (3)	IC+M(4)	IC+FPM+M (5)
W1	3600-3000 O-H-stretching vibration due to water and carbohydrates	3311.23		3234.62	3488.44	3116.97
	3610-3580 O-H-stretching band partially H-bonded with single H-bonded or "free" OH groups.				3488.44	
	3460 O-H-stretching bands					

	in liquid water (not so strong or weak hydrogen bonded)					
	3270 O-H-stretching bands in liquid water (high strongly or strong hydrogen bonded)					
	3350-3400 OH group in kefir recovered from L kefirifanofaciens, Xanthan and other polysaccharides					
	3000-2800 C-H symmetric and asymmetric stretching vibration	2873.94	2929.87	2981.95; 2949.16; 2873.94	2985.81; 2889.37	
	2959 C-H asymmetric stretching of -CH ₃					
W2	2920 C-H asymmetric stretching of -CH ₂					
	2872 C-H symmetric stretching of -CH ₃					
	2850 C-H symmetric stretching of -CH					
	700-1580 O-H-bending vibration due to water	804.32; 848.68;	1259.52	1319.31; 1242.16	748.38; 860.25;	972.12; 939.33;
	1690-70 O-H tightly or strongly bound in aggregated water	1230.58		;1155.36	974.05; 1107.14; 1166.93;	850.61; 808.17; 748.38;
W3	1655 O-H in water molecules clusters with moderately strong H-bonded				1301.95	740.67
	1592 OH "free" without H bonded					
	1200-900 -C-O-C stretching vibrations and C-O-H-bending vibrations in carbohydrates. Skeletal vibrations in glycosidic and pyranose rings	929.69;	1759.08	929.69; 893.03	974.05; 1107.14; 1166.93	972.12; 1168.86; 1095.57
W4						

Catatan : *) [17]

- 1) Iota caragenan
- 2) FPM kulit ikan patin
- 3) Tepung buah Mangrove jenis Lindur (*Bruguerra gymnoryza*)
- 4) Iota caragenan+Tepung buah Mangrove jenis Lindur (*Bruguerra gymnoryza*)
- 5) Iota caragenan+Tepung Buah Mangrove jenis Lindur (*Bruguerra gymnoryza*)+FPM kulit ikan patin

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa semua pengujian menggunakan FTIR didapatkan bahwa semua bahan mempunyai gugus fungsi yang berada pada W1, W2, W3 dan W4, sehingga mempunyai karakteristik N-H, C-H dan obligasi O-H tunggal, ikatan rangkap tiga dan ikatan rangkap seperti C = O, C = N dan C = C.

Kualitas Edible Film Berbahan iota caragenan-FPM kulit ikan patin-Tepung Buah Mangrove

Edible Film Berbahan iota caragenan-FPM kulit ikan patin-Tepung Buah Mangrove terhadap kualitasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas edible film berbahan iota caragenan-FPM kulit ikan Patin-Tepung buah Mangrove lindur (*Bruguerra gymnoryza*)

	Kadar air (%)	Elongasi (%)	WVTR (gr/m ² /h)	Kuat tarik (N/mm ²)	Hardness (N)
A1C1	21,63	9,27	21,55	0,51	14,35
A1B1	20,15	53,33	19,80	0,14	5,90
A1B1C1	23,38	76,03	20,34	0,9	18,07

Catatan :

A1B1C1 = *Iota spinosum* 1%, FPM (2) 2% + Tepung buah Mangrove 0,5%

A1C1 = Iota caragenan 1% + Tepung buah mangrove 0,5%

A1B1 = Iota caragenan 1% + FPM 2%

Dari hasil penelitian yang ditampilkan pada Tabel 3 didapatkan bahwa biocomposite edible film yang menggunakan bahan campuran iota caragenan-FPM kulit ikan patin-Tepung buah mangrove memiliki kualitas kuat tarik, hardness, elongasi, kadar air, WVTR tertinggi. Laju Transmisi Uap Air (Water Vapour Transmission Rate/WVTR) merupakan laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu, sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan tertentu pada kondisi dan suhu tertentu (Krochta et al. 1997) [18]. Selain itu gugus hidrofilik yang akan mengurangi kerapatan molekul sehingga terbentuk ruang bebas pada matriks film yang memudahkan difusi uap air [19]. Karagenan merupakan salah satu bahan dalam pembuatan edible film yang tergolong hidrokoloid dan umumnya merupakan bahan yang buruk daya tahannya terhadap uap air. Sifat karagenan yang hidrofilik menyebabkan edible film yang dihasilkan dapat dengan mudah menyerap uap air [20] [15].

Hal ini disebabkan karena dari hasil uji FTIR didapatkan bahwa terdapat ikatan hydrogen bonding yang dapat mempengaruhi sifat fisik edible film. Iota caragenan adalah hidrokoloid dengan adanya 2-ester sulfat mempunyai sifat hidrophilik dan sifat gel yang elastik. Protein dapat digunakan sebagai bahan edible film, hal ini disebabkan karena kemampuan dari rantai samping protein untuk membentuk tautan silang (*cross-links*) intermolekul. Sifat Edible film yang menggunakan bahan yang mengandung protein tergantung kepada model tautan silang [21]. Karakteristik film berbahan

protein mempunyai barrier kelembaban yang rendah disebabkan karena protein bersifat hidrofilik tetapi menjadi barrier yang baik terhadap gas seperti oksigen dan carbondioksida edible film.

Kandungan starch pada tepung buah mangrove mempunyai sifat hidropilik. Interaksi antara iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah mangrove yang bersifat hidropilik menyebabkan kandungan air pada biocomposite tinggi. Kandungan hidropilik bahan diperkuat dengan interaksi plastisizer jenis gliserol yang digunakan dalam pembuatan biocomposite. Sehingga kandungan air yang tinggi tidak selalu diikuti oleh WVTR. Penggunaan iota caragenan dan tepung buah mangrove mempunyai kadar air lebih rendah akan tetapi WVTR lebih tinggi (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa WVTR dipengaruhi oleh adanya kandungan lemak bahan. Kandungan lemak bahan FPM lebih tinggi dibandingkan bahan iota caragenan dan tepung buah mangrove. Film yang terbuat dari starch biasanya bersifat mudah retak dan keras serta mempunyai sifat mekanikal yang buruk. Menurut [22] bahwa sebagaimana umumnya polisakarida dan hidrokoloid lainnya, pati mempunyai sifat hidrofilik, dan apabila pati digunakan sebagai bahan baku pembuat edible film akan menghasilkan film yang rapuh, permeabilitas uap air tinggi, dan kurang fleksibel. Selain itu Edible film berbasis pati merupakan penghalang yang baik terhadap O₂ dan CO₂ serta merupakan film yang dapat larut di dalam air [23]. Kandungan amilosa dan amilopektin pada starch juga berpengaruh terhadap karakteristik mekanik biocomposite Kandungan amilosa yang lebih tinggi dapat meningkatkan sifat

mekanikal film. Starch pada tepung buah mangrove mempunyai kandungan amilosa lebih tinggi dibandingkan kandungan amilopektinnya. Hal ini dapat berpengaruh

KESIMPULAN

Penggunaan campuran antara karbohidrat dan protein dapat memperbaiki kualitas biocomposite edible film. Bahan campuran Iota caragenan-FPM kulit ikan patin-tepung buah Mangrove lindur (*Bruguerra gymnoriza*) memberikan kuat tarik tertinggi sebesar 0,9 (N/mm²), hardness tertinggi sebesar 18,07 (N), kadar air tertinggi sebesar 23,38%, elongasi tertinggi sebesar 76,03%, WVTR sebesar 20,34 (gr/m²/h).

SARAN

Disarankan melakukan pengujian terhadap kelarutan dan ketahan terhadap panas pada produk biocomposite edible film pada penelitian lanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima Kasih disampaikan kepada Institusi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Dan Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan pendanaan atas terselenggaranya penelitian ini. Judul penelitian ini adalah bagian dari Program Penelitian DLK dengan nomor Kontrak: 2516/UN10.F06/KS/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]B. Hassan, S. A. S. Chatha, A. I. Hussain, K. M. Zia, and N. Akhtar, "Recent advances on polysaccharides, and protein based edible films and lipids coatings: A review," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 109, pp. 1095–1107, 2018, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097.
- [2]T. Jayaramudu, G. M. Raghavendra, K. Varaprasad, R. Sadiku, K. Ramam, and K. M. Raju, "Iota-Carrageenan-based biodegradable Ag0 nanocomposite hydrogels for the inactivation of bacteria," *Carbohydr. Polym.*, vol. 95, no. 1, pp. 188–194, 2013, doi: 10.1016/j.carbpol.2013.02.075.
- [3]H. Arnon, R. Granit, R. Porat, and E. Poverenov, "Development of polysaccharides-based edible coatings for citrus fruits: A layer-by-layer approach," *Food Chem.*, vol. 166, pp. 465–472, 2015, doi: 10.1016/j.foodchem.2014.06.061.
- [4] B. Hassan, S. A. S. Chatha, A. I. Hussain, K. M. Zia, and N. Akhtar, "Recent advances on polysaccharides, lipids and protein based edible films and coatings: A review," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 109, pp. 1095–1107, 2018, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2017.11.097.
- [5] R. Nur Fatin Nazurah and Z. A. Nur Hanani, "Physicochemical characterization of kappa-carrageenan (*Eucheima cottoni*) based films incorporated with various plant oils," *Carbohydr. Polym.*, vol. 157, pp. 1479–1487, 2017, doi: 10.1016/j.carbpol.2016.11.026.
- [6] Santoso et al, 2020. Effect of Sago Starch Concentrations, Stirring Speeds, and Lemongrass Oil Concentration for Edible Film Production Using Solvent Casting Method. IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1295 (2019) 012020. doi:10.1088/1742-6596/1295/1/012020
- [7] A. Y. Nasution, Harmita, and Y. Harahap, "Karakterisasi Gelatin Hasil Ekstraksi dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa," *Pharm. Sci. Res.*, vol. 5, no. 3, pp. 142–151, 2018.
- [8] D. Setijawati, "Penggunaan Eucheuma sp dan Chitosan Sebagai Bahan Edible Film Terhadap Kualitasnya," *J. Fish. Mar. Sci.*, vol. 1 No 1 Mei, pp. 6–14,

- 2017.
- [9] Made Astawan, Puwiyatno Hariyadi, dan Ani Mulyani. Analisis Sifat Reologi Gelatin Dari Kulit Ikan Cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol XIII, No 1 thn 2002.
- [10] T. Massie, Pandey, Helen J. Lohoo, Feny Mentang, Hanny W. Mewengkang, Hens Onibala, Grace Sanger., "Substitusi Tepung Buah Mangrove *Bruguiera gymnorrhiza* Pada Camilan Stick," *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 8, no. 3, p. 93, 2020, doi: 10.35800/mthp.8.3.2020.29434.
- [11] D. Huri and F. Choirun Nisa, "Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film-Huri, dkk," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 2, no. 4, pp. 29–40, 2014, [Online]. Available: <https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/75>.
- [12] Neha Kumari 1 , Sneha Punia Bangar 2,* , Michal Petr 3 , R.A. Ilyas 4,5 , Ajay Singh 6 and Pradyuman Kumar. Development and Characterization of Fenugreek Protein-Based Edible Film. *Foods* 2021, 10, 1976. <https://doi.org/10.3390/foods10091976>.
- [13] Rahul Thakur a,*, Bahareh Saberi a, Penta Pristijonoa, John Goldinga,c, Costas Stathopoulos b, Christopher Scarlett a, Michael Bowyer a, Quan Vuonga, Characterization of rice starch- carrageenan biodegradable edible film. Effect of stearic acid on the film properties. *International Journal of Biological Macromolecules* 93(2016);p: 952-960
- [14] Rahmaningsih.A*) , Surti,T, Anggo, D.A. "PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG BUAH LINDUR (*Bruguiera gymnorrhiza*) TERHADAP KUALITAS BISKUIT IKAN LELE (*Clarias batrachus*)". *J. Peng. & Biotek. Hasil Pi.* Vol. 5 No. 3 Th. 2016. ISSN :2442-4145. <http://www.ejournals1.undip.ac.id/index.php/jpbhp>
- [15] A. M. Jacob, R.- Nugraha, and S. P. sri Dia utari, "Pembuatan Edible Film Dari Pati Buah Lindur Dengan Penambahan Gliserol Dan Karaginan," *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 17, no. 1, pp. 14–21, 2014, doi: 10.17844/jphpi.v17i1.8132.
- [16] L. Pereira, A. M. Amado, A. T. Critchley, F. van de Velde, and P. J. a. Ribeiro-Claro, "Identification of selected seaweed polysaccharides (phycocolloids) by vibrational spectroscopy (FTIR-ATR and FT-Raman)," *Food Hydrocoll.*, vol. 23, no. 7, pp. 1903–1909, Oct. 2009, doi: 10.1016/j.foodhyd.2008.11.014.
- [17] J. Piermaria, A. Bosch, A. Pinotti, O. Yantorno, M. A. Garcia, and A. G. Abraham, "Kefiran films plasticized with sugars and polyols: water vapor barrier and mechanical properties in relation to their microstructure analyzed by ATR/FT-IR spectroscopy," *Food Hydrocoll.*, vol. 25, no. 5, pp. 1261–1269, 2011, doi: 10.1016/j.foodhyd.2010.11.024.
- [18] Krochta JM, Johnston CDM. 1997. Edible and biodegradable polymer film. *Journal of Food Technology* 52(2): 1-20.
- [19] Ruan RR, Xu L, Chen PL. 1998. Water vapour permeability and tensile strength of cellulose-based composite edible film. *Applied Engineering in Agriculture* 14(4): 411-413.
- [20] Bourtoom T. 2008. Review article edible films and coatings: characteristics and properties. *Journal International Food Research* 15(3):237-248.
- [21] Embuscado, M. E. and Kerry C. H. 2009. *Edible Film and Coatings for Food Application*. Springer Dordrecht Heidelberg. London: New York.
- [22] B. Rahardjo, D. Wiseso Marseno, and J. Nugroho Wahyu Karyadi, "Sifat Fisik, Mekanik Dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Yang Diinkorporasi Dengan Kalium Sorbat". *Physical,*

Mechanical and Barrier Properties of Xanthosoma sagittifolium Starch-Based Edible Film Incorporated with Potassium Sorbate,” *Agritech*, vol. 34, no. 1, pp. 72–81, 2014.

properties. *Journal Cereal Science* 13(2): 1-13.

- [23] Leloup LM, Colonna P, Buleon A. 1991. Influence of amylase-amylopektin on gel