

KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI KAPPA KARAGENAN *Kappaphycus alvarezii* DENGAN JENIS *PLASTICIZER* BERBEDA

Characteristics of Edible film From Kappa Carrageenan Kappaphycus alvarezii With Different Plasticizers

Diah Rakhmi Indriani¹, Andi Noor Asikin², dan Ita Zuraida^{2*}

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

²Staf Pengajar Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

Email: itazuraida@gmail.com

Diserahkan tanggal 14 Mei 2020, Diterima tanggal 14 September 2020

ABSTRAK

Kemasan sebagai alat pelindung produk dari kerusakan yang banyak digunakan yaitu plastik sintetis memiliki harga relatif murah dan mudah didapat tetapi sukar terurai sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan. *Edible film* merupakan alternatif bahan pengemas yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan *K. alvarezii*. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perbedaan jenis *plasticizer* (Gliserol, sorbitol, sukrosa dan glukosa). Analisis data menggunakan Sidik ragam dan apabila terdapat perbedaan perlakuan dilakukan uji lanjutan Uji Tukey. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* yang berbeda tidak berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan (kuat tarik, elongasi, dan ketebalan *film*) namun memberikan pengaruh terhadap laju transmisi uap air. Karakteristik terbaik diperoleh pada *edible film* karagenan dengan *plasticizer* gliserol dihasilkan nilai kuat tarik 22,81 MPa, elongasi 4,01%, ketebalan 0,0178 mm, dan laju transmisi uap air 3,5413 g/m².jam.

Kata kunci: kemasan *edible*; kappa karagenan; jenis *plasticizer*; laju transmisi uap air

ABSTRACT

Packaging as a protective device for products from damage widely used namely synthetic plastic has a relatively cheap price and is easy to obtain but difficult to decompose, causing environmental pollution. Edible film is an alternative packaging material that is environmentally friendly. The aim of this research was to determine the effect of the type of plasticizer on the characteristics of edible films from K. alvarezii carrageenan. The research method used was experimental laboratory using a Completely Randomized Design (CRD) with different types of plasticizers (Glycerol, sorbitol, sucrose and glucose). Data analysis using Analysis of Variance and if there were differences in treatment, the Tukey Test continued. The results showed that the different types of plasticizers did not affect the characteristics of edible film from carrageenan (tensile strength, elongation, and film thickness) but had an influence on the transmission rate of moisture. The best characteristics were obtained from carrageenan edible film with glycerol as plasticizer which resulted in tensile strength values of 22.81 MPa, elongation of 4.01%, thickness of 0.0178 mm, and water vapor transmission rate of 3.5413 g/m².hour.

Keywords: *edible packaging; kappa carrageenan; types of plasticizer; water vapor transmission rate*

PENDAHULUAN

Kemasan merupakan alat yang digunakan untuk melindungi suatu produk dari kerusakan. Jenis pengemas yang banyak digunakan dalam produk pangan adalah plastik sintetis, karena bersifat murah dan mudah didapat tetapi memiliki kekurangan yaitu sukar untuk diuraikan oleh alam sehingga akan menimbulkan pencemaran lingkungan. Salah satu alternatif pengemas yang ramah lingkungan dan aman untuk produk pangan adalah *edible film*.

Edible film merupakan kemasan yang umumnya berbentuk film, pelapis, lembar dan kantong (Sabharwal *et al.*, 2016). *Edible film* sebagai pengemas dapat melindungi produk dari kerusakan secara mekanik, penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak (Lindriati, 2014). *Edible film* dapat dimakan dan ramah lingkungan karena bahan pembentuk

edible film yaitu polimer alam terbarukan seperti polisakarida, protein, lipid, dan kombinasi polimer utama (Han, 2014).

Edible film dengan bahan polisakarida memiliki sifat yang baik sebagai penghalang oksigen, efektif mencegah kehilangan aroma dan oksidasi (Erginkaya *et al.*, 2014), serta berpotensi membentuk ikatan silang dengan mikronutrien atau flavor untuk meningkatkan fungsi sebagai bahan kemasan (Nesic dan Seslija, 2017).

Karagenan merupakan jenis polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan *edible film* yang diperoleh dari ekstraksi rumput laut. *Kappaphycus alvarezii* menjadi jenis rumput laut penghasil kappa karagenan. Rumput laut jenis ini banyak dibudidayakan oleh masyarakat pesisir di Kota Bontang, Kalimantan Timur. Hal ini ditunjukkan produksi rumput laut tahun 2017 di Kalimantan Timur sebesar 27.546,25 ton (KKP, 2018). Pengolahan rumput laut menjadi karagenan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* diharapkan dapat

meningkatkan nilai jual dari rumput laut tersebut karena selama ini umumnya hanya dijual dalam bentuk kering.

Karagenan dapat membentuk gel yang menjadi matriks utama *edible film* (Handito, 2011), sehingga karagenan dipilih berdasarkan kekuatan gel tertinggi. Asikin dan Kusumaningrum (2019) menyatakan bahwa karagenan dari rumput laut dengan umur panen 40 hari memiliki kekuatan gel tertinggi. Sifat hidrofilik karagenan menjadi kelemahan sebagai material pembentuk *edible film* dengan kemampuan yang rendah sebagai penghambat transfer uap air (Handito, 2011), sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* untuk memperbaiki sifat fisik dan mekanik *edible film*.

Plasticizer merupakan bahan tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas dan kelenturan *edible film* (Zhang *et al.*, 2016). Jenis *plasticizer* yang sering digunakan dalam pembuatan *edible film* yaitu gliserol, sorbitol, propilen glikol dan poliol yang lain (Ghasemlou *et al.*, 2011). Kemampuan *plasticizer* untuk membentuk *film* yang baik tergantung pada kompatibilitasnya dengan biopolimer, jumlah yang tepat untuk plastisisasi serta jumlah gugus hidroksil bebas (Balqis *et al.*, 2017).

Penelitian tentang *edible film* dari karagenan dan penambahan *plasticizer* telah banyak dilakukan. Herliany *et al.* (2012), melaporkan bahwa penggunaan karagenan pada konsentrasi 1,5% menghasilkan *edible film* terbaik dengan sifat-sifat ketebalan 0,070 mm, kuat tarik 5516,67 kgf/cm², persen pemanjangan 43,05% dan laju transmisi uap air 0,0060 g/m²/hari. *Edible film* terbaik juga mempunyai struktur mikroskopis internal polimer lebih kompak dan padat. Adiningsih *et al.* (2018), melaporkan pembuatan *edible film* terbaik dengan komposisi karagenan 0,8 g dan gliserol 0,5% (v/v) serta penambahan stearin sebanyak 0,4 g dengan hasil uji sifat fisik mekanik *tensile strength* sebesar 110,67 kg/cm² dan persen pemanjangan sebesar 25,03%. *Edible film* komposit berbasis karagenan-beeswax dengan *plasticizer* kombinasi gliserol dan gula mempunyai kadar air 13,69-14,91%, ketebalan 0,059- 0,102 mm, kuat tarik 12,62-32,40 MPa, elongasi 13,34-43,57%, kecepatan transmisi uap air 17,65-25,38 g/m²/24 jam dan *lightness* 84,45-85,61 (Afifah *et al.*, 2018). Perbedaan jenis *plasticizer* yang digunakan dapat mempengaruhi karakteristik *edible film* yang dihasilkan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan *K. alvarezii* serta menentukan jenis *plasticizer* yang memiliki kompatibilitas dengan karagenan sebagai bahan pembentuk *edible film*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan *K. alvarezii*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan untuk pembuatan karagenan yaitu rumput laut *K. alvarezii* kering dengan umur panen 40 hari yang diperoleh dari Kota Bontang, KCl, KOH, IPA (isopropil alkohol), dan akuades. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *edible film* yaitu tepung karagenan, akuades, dan bahan *plasticizer* (gliserol, sorbitol, sukrosa dan glukosa). Bahan pengujian laju transmisi uap air yaitu NaOH.

Alat yang digunakan untuk pembuatan karagenan terdiri atas peralatan *glassware*, oven (Mettler UN 55 53L, Jerman), panci, timbangan (merk adventurer AR2140, USA), pH meter (Lutron PH-201, Taiwan), nampan plastik (12 × 10

cm). Alat yang digunakan untuk pembuatan *edible film* antara lain timbangan analitik, gelas *beaker*, pipet tetes, *hot plate*, *magnetic stirrer*, cawan petri plastik (90 × 15 mm), termometer, oven, desikator. Alat yang digunakan dalam pengujian antara lain *Universal Testing Machine*, Mikrometer, dan desikator.

Pembuatan Karagenan

Pembuatan Karagenan mengacu pada metode yang dilakukan oleh Distantina *et al.* (2011) dengan modifikasi. Rumput laut kering dicuci berulang-ulang sampai bersih dari butiran garam yang menempel kemudian dikeringkan kembali dan ditimbang sebanyak 80 g. Rumput laut direndam selama ± 3 jam. Larutan KOH disiapkan untuk bahan ekstraksi dengan konsentrasi 7% (b/v) (Asikin *et al.*, 2015). Ekstraksi karagenan dilakukan menggunakan KOH dengan perbandingan 1:25 selama 30 menit pada suhu 70°C. Rumput laut selanjutnya ditiriskan dan dicuci/dibilas sebanyak 4 kali dengan menggunakan air mengalir hingga kesat/tidak licin yang bertujuan untuk menghilangkan sisa KOH. Rumput laut dihaluskan menggunakan blender selanjutnya ekstraksi kembali menggunakan akuades dengan ratio 1:40 dari berat awal rumput laut pada suhu 70°C selama 3 jam (sampai rumput laut hancur). Selanjutnya dilakukan penyaringan menggunakan kain saring sehingga diperoleh filtrat rumput laut. Filtrat yang dihasilkan ditambahkan KCl 2% dan diukur pH nya hingga mencapai pH 8, kemudian ditambahkan IPA dengan ratio 4:1 dan didiamkan selama ±24 jam. Campuran tersebut difiltrasi kembali menggunakan kain saring. Substrat dituang ke dalam nampan plastik untuk dikeringkan dalam oven selama ±24 jam pada suhu 60°C. Karagenan kering yang dihasilkan berbentuk lembaran selanjutnya dihaluskan hingga diperoleh tepung karagenan.

Pembuatan *edible film*

Pembuatan *edible film* mengacu pada metode yang digunakan oleh Balqis *et al.* (2017), dengan modifikasi pada suhu pengeringan. Karagenan 1% (b/v) dilarutkan dengan akuades menggunakan *magnetic stirrer* dan dipanaskan menggunakan *hot plate* sampai suhu 80°C selama 15 menit. Bahan *plasticizer* (gliserol, sorbitol, glukosa, dan sukrosa) ditambahkan sebanyak 10% (b/b) dari berat karagenan dan diaduk hingga homogen ± 25 menit. Penambahan *plasticizer* 10% didasarkan pada penelitian yang dilakukan Rusli *et al.* (2017) bahwa konsentrasi 10% menghasilkan *edible film* terbaik dalam penelitiannya, serta meminimalkan rasa manis dari *plasticizer* pada *edible film*. Larutan karagenan dituang ke dalam cawan petri sebanyak 13ml dan didinginkan pada suhu ruang ±2 menit, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 50°C selama ±24 jam. Lapisan *film* karagenan didinginkan hingga mencapai suhu 25°C ± 2 menit. Lapisan *film* dilepas dari cawan petri dan dimasukkan ke dalam plastik klip kemudian disimpan dalam desikator untuk selanjutnya dilakukan pengujian.

Parameter Pengujian

Kuat tarik

Kuat tarik diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Mesin diatur dengan jarak awal antar penjepit 10 mm dan kecepatan 10 mm/menit. Pengujian dilakukan dengan cara ujung sampel dijepit pada mesin penguji kemudian alat akan menarik sampel sampai putus. Nilai gaya maksimum untuk memotong *film* yang diukur dapat

dilihat pada display alat. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat *film* pecah. Luas penampang didapatkan dari hasil perkalian panjang awal sampel dengan ketebalan awal sampel. Kuat tarik dihitung dengan persamaan 1, gaya maksimum untuk merobek *film* (F) dibagi dengan luas penampang (A) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tarik (MPa)} = \frac{F(N)}{A(m^2)} \dots\dots\dots (1)$$

Elongasi

Elongasi didasarkan atas pemanjangan *film* saat *film* putus. Persentase pemanjangan (elongasi) diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Pengukuran perpanjangan putus dilakukan dengan cara yang sama dengan pengujian kuat tarik. Perpanjangan dihitung dengan persamaan 2, yaitu membagi pertambahan panjang potongan *film* saat sobek (b) dan panjang awal *film* sebelum ditarik (a) dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{b-a}{a} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Ketebalan

Ketebalan *film* diukur menggunakan mikrometer manual dengan ketelitian 0,01 mm. *Film* diletakkan diantara rahan mikrometer dan ketebalan diukur pada tiga titik yang berbeda dan nilai ketebalan diukur dari rata-rata ketebalan (Nugroho *et al.*, 2013).

Laju transmisi uap air

Laju transmisi uap air terhadap *film* diukur berdasarkan ASTM E96/E96-M16. Sampel *film* yang akan diuji dipotong dengan ukuran 6 x 6 cm yang direkatkan pada wadah yang telah berisi silica gel 2 g. Sebelum itu, silica gel dikeringkan pada suhu 105 °C selama 2 jam. Cawan dan *film* dimasukkan ke dalam desikator berisi 100 mL larutan NaCl 40% (RH=70%) pada suhu ruang. Penimbangan dilakukan setiap satu jam selama 8 jam (Breemer *et al.*, 2012). Transmisi uap air dihitung dengan persamaan 3, yaitu ditentukan berdasarkan perubahan berat *edible film* (G), luas permukaan *edible film* (A), dan waktu (t) dibagi dengandengan rumus:

$$\text{WVT} = \frac{G(g)}{A(m^2) \times t(jam)} \dots\dots\dots (3)$$

Rancangan Penelitian

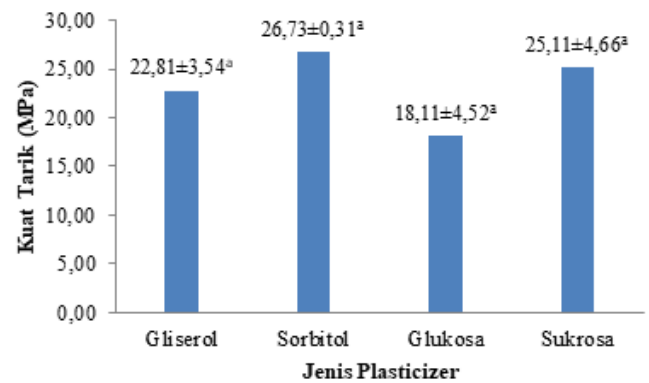
Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu perbedaan jenis *plasticizer* (Gliserol, sorbitol, sukrosa dan glukosa). Analisis data menggunakan ANOVA dan apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan Uji Tukey pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuat Tarik

Sifat penting yang perlu dimiliki *edible film* salah satunya adalah kuat tarik. Kuat tarik yang tinggi menunjukkan kemampuan *film* melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik (Angraini *et al.*, 2018). Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan *plasticizer* berbeda tidak memberikan pengaruh

nyata terhadap kuat tarik *edible film*. Nilai kuat tarik pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Kuat Tarik *Edible Film* Karagenan dengan *Plasticizer* Berbeda. Angka yang Diikuti dengan Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata ($p > 0,05$)

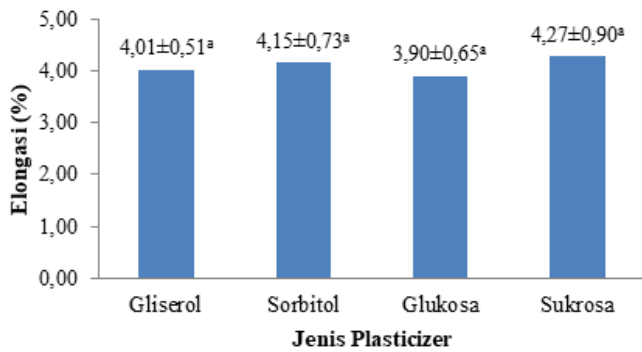
Kuat tarik *edible film* pada penelitian ini memperoleh nilai antara 18,11 ± 3,54 - 26,73 ± 0,31 MPa, berdasarkan nilai tersebut *edible film* ini telah memenuhi persyaratan menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) yaitu minimal 3,92 MPa. Hasil uji kuat tarik pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Rusli *et al.* (2017), yang membuat *edible film* karagenan dengan penambahan *plasticizer* gliserol (5%-15%) memperoleh nilai kuat tarik sebesar 4,17-6,66 MPa. Fardhayanti dan Julianur (2015) dalam penelitiannya membuat *edible film* dengan penambahan *plasticizer* sorbitol (5%) memperoleh hasil kuat tarik sebesar 0,9930 MPa.

Nilai kuat tarik *edible film* dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan penambahan jenis *plasticizer* berbeda. Penelitian lainnya yang dilakukan Balqis *et al.* (2017), bahwa dalam pembuatan *edible film* dengan perbedaan jenis *plasticizer* (gliserol, sorbitol, dan PEG 300) menghasilkan kuat tarik yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), hal yang sama juga ditemukan pada penelitian Farhan dan Hani (2017) *edible film* dengan *plasticizer* gliserol dan sorbitol menghasilkan kuat tarik yang tidak berbeda nyata dengan nilai berkisar 44,63 – 48,74 MPa. Nilai kuat tarik yang tinggi menunjukkan bahwa *edible film* memiliki sifat mekanis yang baik sebagai pelindung produk namun disesuaikan dengan aplikasi *film* tersebut (Diova *et al.*, 2013).

Elongasi

Elongasi menunjukkan kemampuan *film* meregang secara maksimum. Nilai elongasi yang tinggi mengindikasikan bahwa *edible film* memiliki sifat mekanis yang baik karena *film* menjadi elastis dan tidak mudah sobek. Hasil uji elongasi dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa *edible film* yang dihasilkan dengan penambahan jenis *plasticizer* berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap elongasi dengan nilai berkisar antara 3,90 ± 0,65 - 4,27 ± 0,90% ($p > 0,05$). *Edible film* pada penelitian ini memiliki nilai elongasi yang lebih tinggi dari *edible film* karagenan berbasis gelatin dan penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* yang dilakukan Sulistyio *et al.*, (2018) dengan nilai elongasi kisaran antara 1,25% - 2,66%.



Gambar 2. Nilai Elongasi *Edible Film* Karagenan dengan *Plasticizer* Berbeda. Angka yang Diikuti dengan Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata ($p>0,05$)

Faktor yang mempengaruhi nilai elongasi yaitu jenis dan konsentrasi bahan dasar pembentuk *edible film*. Sulistyono *et al.*, (2018) menjelaskan bahwa elongasi cenderung menurun pada konsentrasi karagenan 1,2% hal ini didukung dengan pernyataan bahwa makin banyak karagenan yang ditambahkan akan membentuk matriks *film* yang semakin kuat sehingga *film* bersifat tidak elastis atau mudah putus dan nilai elongasi menjadi menurun (Handito, 2011; Diova *et al.*, 2013).

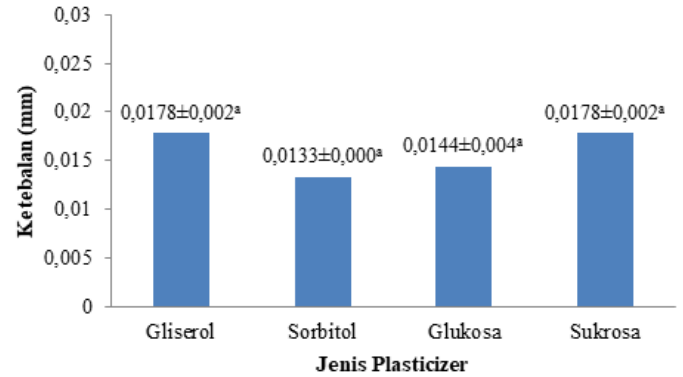
Faktor lain yang dapat mempengaruhi nilai elongasi yaitu konsentrasi *plasticizer*. Nilai elongasi pada *edible film* dengan penambahan sorbitol dengan konsentrasi 30% - 50% mengalami peningkatan dengan kisaran nilai antara 9,6% - 30,75% (Setyaningrum *et al.*, 2017). Rahmawati *et al.* (2019) dalam penelitiannya menyatakan bahwa nilai elongasi *edible film* akan meningkat sejalan dengan peningkatan sorbitol yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film*, ditambahkan Rusli *et al.*, (2017) bahwa penambahan *plasticizer* dalam pembuatan *edible film* bersifat mengurangi interaksi antar molekul menyebabkan peningkatan elongasi dan fleksibilitas.

Nilai elongasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa jenis *plasticizer* yang berbeda dengan konsentrasi masing-masing 10% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap elongasi *edible film*, hal ini sesuai dengan pernyataan Yulianti dan Ginting (2012) bahwa sorbitol merupakan turunan dari gliserol dan memiliki sifat yang hampir sama, sehingga dapat menghasilkan nilai elongasi yang relatif sama.

Nilai elongasi pada penelitian ini belum memenuhi persyaratan menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) yaitu minimal 70%. Nilai elongasi berhubungan dengan nilai kuat tarik *edible film*. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi tetapi memiliki nilai elongasi yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Rusli *et al.* (2017), dengan nilai elongasi berkisar antara 10,61%-18,67%, sesuai dengan pernyataan Nurindra *et al.* (2015) bahwa elongasi berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik, makin rendah nilai kuat tarik maka elongasi akan makin tinggi.

Ketebalan

Ketebalan *edible film* merupakan salah satu karakteristik penting yang berhubungan dengan karakteristik yang lainnya sebagai kemasan untuk produk. Hasil uji ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan jenis *plasticizer* dengan konsentrasi 10% tidak berbeda nyata ($p>0,05$) terhadap ketebalan *edible film* yang dihasilkan.



Gambar 3. Nilai Ketebalan *Edible Film* Karagenan dengan *Plasticizer* Berbeda. Angka yang Diikuti Dengan Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata ($p>0,05$)

Ketebalan *edible film* dalam penelitian ini telah memenuhi standar menurut *Japanese Industrial Standart* (1975) dengan nilai maksimal 0,25 mm. Nilai ketebalan *edible film* dengan *plasticizer* berbeda pada penelitian ini memiliki nilai berkisar antara 0,0133±0,000 - 0,0178±0,002 mm.

Ketebalan *edible film* dengan penambahan jenis *plasticizer* berbeda tidak memberikan pengaruh nyata berdasarkan hasil sidik ragam (ANOVA), hal ini diduga karena konsentrasi karagenan dan *plasticizer* yang sama serta alat dan volume cetakan yang sama menyebabkan ketebalan *edible film* pada penelitian ini tidak berbeda nyata. Yulianti dan Ginting (2012), menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi ketebalan *edible film* yaitu alat cetakan, volume yang dicetak, suhu, dan waktu pengeringan.

Handito (2011) menyatakan bahwa konsentrasi bahan pembentuk *edible film* mempengaruhi ketebalan, makin tinggi konsentrasi karagenan maka ketebalan *edible film* makin meningkat sesuai dengan hasil penelitiannya yaitu konsentrasi karagenan 0,4%, 0,6%, dan 0,8% diperoleh nilai ketebalan *edible film* berturut-turut yaitu 0,036 mm, 0,043 mm, dan 0,069 mm.

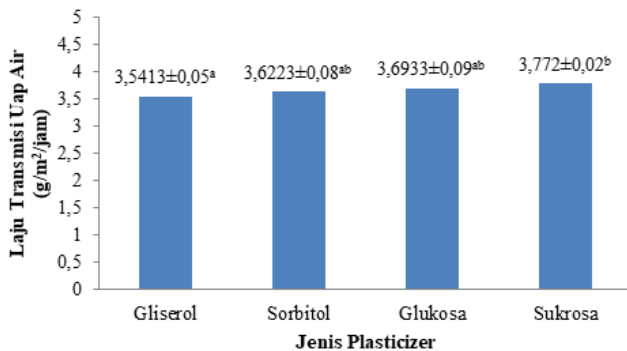
Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan parameter yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan *film* dalam menghambat uap air yang melewati *film* sebagai bahan pengemas. Hasil laju transmisi uap air dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *plasticizer* yang berbeda memberikan nilai laju transmisi uap air yang berbeda. Nilai laju transmisi uap air tertinggi dicapai oleh *plasticizer* sukrosa yaitu 3,772±0,02 g/m².24 jam, sedangkan laju transmisi uap air terendah dicapai oleh *plasticizer* gliserol yaitu 3,5413±0,05 g/m².24jam.

Sidik ragam (ANOVA) menunjukkan beda nyata terhadap laju transmisi uap air pada perlakuan, sehingga dilanjutkan uji Tukey. Hasil uji Tukey menunjukkan laju transmisi uap air pada *edible film* dengan penambahan jenis *plasticizer* gliserol berbeda nyata dengan penambahan *plasticizer* sukrosa ($p<0,05$), namun tidak berbeda nyata dengan penambahan jenis *plasticizer* sorbitol dan glukosa ($p>0,05$).

Edible film dengan *plasticizer* sukrosa menghasilkan nilai laju transmisi uap air tertinggi sebesar 3,772 g/m².jam, hal ini diduga karena sukrosa memiliki struktur molekul yang lebih kompleks dengan banyak ikatan hidrogen bebas sehingga

memungkinkan untuk berikatan dengan air. Han (2014) menjelaskan bahwa kebanyakan *plasticizer* bersifat hidrofilik dan higroskopis sehingga dapat menarik molekul air dan membentuk hidrodinamik kompleks (*plasticizer*-air) yang besar.



Gambar 4. Nilai Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Karagenan dengan *Plasticizer* Berbeda. Angka yang Diikuti Dengan Huruf yang Sama Tidak Berbeda Nyata ($p>0,05$).

Plasticizer gliserol memiliki berat molekul yang lebih rendah sehingga lebih efektif menghancurkan interaksi antarmolekul dan meningkatkan ruang yang tersedia agar air dan molekul lain bergerak melalui jaringan *film* (Cao *et al.*, 2018). Penambahan *plasticizer* bersifat hidrofilik yang memiliki berat molekul tinggi pada pembuatan *edible film* mengarah pada mobilitas molekul dan memfasilitasi migrasi uap air lebih besar melalui matriks *film* (Fadini *et al.*, 2013). Selain itu, Balqis *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa permeabilitas uap air tertinggi ditemukan pada *plasticizer* dengan berat molekul paling tinggi yaitu PEG (300 g mol⁻¹), sorbitol (182 g mol⁻¹) dan gliserol (92 g mol⁻¹), hal ini disebabkan pelebaran rongga-rongga dalam rantai polimer akibat dari ukuran molekul yang besar menjadikan molekul *plasticizer* sulit masuk diantara rantai polimer, sehingga meningkatkan laju difusi molekul air melalui *film*.

Supeni (2012), menjelaskan bahwa faktor yang dapat mempengaruhi laju transmisi uap air yaitu R_h (*relative humidity*), suhu, ketebalan, jenis dan sifat bahan dasar *edible film*. *Edible film* yang terbuat dari bahan polisakarida merupakan polimer polar dan mempunyai jumlah ikatan hidrogen yang besar, sehingga menghasilkan penyerapan air pada R_h tinggi. Hal ini akan mengganggu interaksi rantai intermolekuler sehingga terjadi peningkatan difusifitas dan mampu menyerap uap air dari udara (Supeni, 2012). Ketebalan *film* yang tinggi menunjukkan matriks *edible film* yang padat sehingga dapat menurunkan laju transmisi uap air karena sulit uap air menembus *edible film* tersebut (Santoso *et al.*, 2016)

Laju transmisi uap air pada penelitian ini memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian Handito (2011) yang membuat *edible film* dari karagenan dengan penambahan *plasticizer* gliserol memperoleh laju transmisi uap air berkisar antara 20,535-24,788 g/m².jam, selain itu Breemer *et al.*, (2012) membuat *edible film* dari pati ubi jalar memperoleh laju transmisi uap air berkisar 7,07-12,34 g H₂O/m².jam. Nilai laju transmisi uap air yang tinggi berpengaruh pada lama penyimpanan, makin tinggi laju transmisi uap air maka daya awet produk akan menurun (Nurindra, 2015).

KESIMPULAN

Jenis *plasticizer* yang berbeda tidak berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan (kuat tarik, elongasi, dan ketebalan *film*) namun memberikan pengaruh terhadap laju transmisi uap air *edible film*. *Edible film* pada penelitian ini menghasilkan karakteristik terbaik dengan penambahan *plasticizer* gliserol dengan nilai kuat tarik 22,81 MPa, elongasi 4,01%, ketebalan 0,0178 mm, dan laju transmisi uap air 3,5413 g/m².jam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing yang telah memberikan saran dan motivasi, serta Laboran laboratorium Teknologi Hasil Perikanan Universitas Mulawarman yang telah membantu penulis selama analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, Y., Fauziati, dan Priatni A. 2018. Karakteristik *edible film* berbasis karagenan dan stearin sawit sebagai kemasan pangan. *Jurnal riset teknologi industri*. 12 (2): 99-106.
- Afifah, N., Sholichah, E., Indrianti, N., dan Darmajana, D.A. 2018. Pengaruh kombinasi *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari karagenan dan lilin lebah. *Biopropal Industri*. 9 (1) : 49-60.
- Angraini, T. Agustini, T. dan Rianingsih, L. 2018. Karakteristik *edible film* karagenan dengan penambahan ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) sebagai antibakteri. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*. 14 (1): 70-76. Doi:https://doi.org/10.14710/ijfst.14.1.70-76
- Asikin, A.N., dan Kusumaningrum, I. 2019. Karakteristik fisikokimia karagenan berdasarkan umur panen yang berbeda dari perairan Bontang, Kalimantan Timur. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 22(1): 136-142.
- Asikin, A.N., Kusumaningrum, I., dan Sutono, D. 2015. Ekstraksi dan karakterisasi sifat fungsional karagenan *Kappaphycus alvarezii* asal Pesisir Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 7(1): 49-58.
- Balqis, A.M.I, Khaizura, M.A.R.N, Russly, A.R., dan Hanani Z.A.N. 2017. Effects of *plasticizers* on the physicochemical properties of kappa-carrageenan films extracted from *Eucheuma cottoni*. *International Journal of Biological Macromolecules*. 103. 721-723. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac. 2017.05.105
- Breemer, R., Polnaya, J.F., dan Pattipellohy, J. 2012. Sifat mekanik dan laju transmisi uap air *edible film* pati ubi jalar. Seminar Nasional Pangan UPN "Veteran" Yogyakarta. A-1 – A-5. doi: 10.13140/RG.2.1.5154.0886
- Cao, L., Liu, W., dan Wang, L. 2018. Developing a green and *edible film* from Cassia gum: The effects of glycerol and sorbitol. *Journal of Cleaner Production*. 175 : 276-282. doi: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.064

- Diova, D. A., Darmanto, Y. S., dan Rianingsih, L. (2013). Karakteristik *edible film* komposit semirefined karagenan dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dan beeswax. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 2(4), 1-10.
- Distantina, S., Wiratni, M. Fahrurrozi, and Rochmadi. 2011. Carrageenan properties extracted from *Eucheuma cottonii*, Indonesia. *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 54:738-742.
- Erginkaya Z., Kalkan S., dan Unal E. 2014. Use of antimicrobial *edible films* and coatings as packaging materials for food safety. In: Malik, A. et al., (Ed.), *Food Processing: Strategies for Quality Assessment. Food Engineering Series*, New York.
- Fadini A.L., Rocha F.S., Alvim I.D., Sadahira M.S., Queiroz M.B., Alves R.M.V., Silva L.B. 2013. Mechanical properties and water vapour permeability of hydrolysed Collagen-cocoa butter *edible films* plasticised with sucrose. *Journal Food Hydrocolloids*. 30 : 625-631. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.08.011>
- Fardhayanti, D.S., dan Julianur, S.S. 2015. Karakterisasi *edible film* berbahan dasar ekstrak karagenan dari rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 4 (2) : 68-73. doi: 10.15294/jbat.v4i2.4127
- Farhan, A., dan Hani, N.M. 2016. Characterization of *edible packaging films* based on semi-refined kappa-carrageenan plasticized with glycerol and sorbitol. *Journal Food Hydrocolloids*. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.10.034
- Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., dan Oromiehie, A. 2011. Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable *edible film* made from kefiran. *Carbohydr. Polym.* 84 (1): 477-483.
- Handito, D. 2011. Pengaruh Konsentrasi Karagenan terhadap Sifat Fisik dan Mekanik *Edible film*. *Agriteksos* 21(2-3):151-157.
- Han, J.H. 2014. *Edible films* and coatings a review. Chapter 9. Pepsico Inc., Plano, Texas, USA. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-394601-0.00009-6>
- Herliany, N.E., Santoso, J., dan Salamah, E. 2013. Karakteristik *Biofilm* Berbahan Dasar Karagenan. *Jurnal Akuatika*. 4 (1) :10-20.
- JIS. 1975. *Japanese Industrial Standart* 2 1707. Japanese Standards Association. Japan.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Data Volume dan Nilai Produksi Perikanan Budidaya Menurut Komoditas Utama dan Provinsi tahun 2017. <https://kkp.go.id/setjen/satudata/page/870-frequently-asked-question>. Diakses pada tanggal 18 September 2019.
- Lindriati, T., Praptiningsih, Y., dan Wijayanti, D.F. 2014. Karakteristik Fisik Gel *Edible film* yang Dibuat dengan variasi pH dan Rasio Kasein dan Tapioka. *Jurnal Ilmu Dasar*. 55 (1): 51-58.
- Nesic, A.R. and Seslija, S.I., 2017. The influence of nanofillers on physical-chemical properties of polysaccharide-based film intended for food packaging. In *Food Packaging*. Academic Press. 637-697.
- Nugroho, A. A., Basito, dan R. B. Kastri. 2013. Kajian Pembuatan *Edible film* Tapioka dengan Pengaruh Penambahan Pektin Beberapa Jenis Kulit Pisang terhadap Karakteristik Fisik dan Mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2 (1) : 73-79.
- Nurindra, A.P., Alamsjah, M.A., dan Sudarno. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pati propagul mangrove lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan penambahan *carboxymethyl cellulose* (CMC) sebagai pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7 (2) : 125-132.
- Rahmawati, M., Arief, M., dan Satyantini, W.H. 2019. The effect of sorbitol addition on the characteristic of carrageenan *edible film*. *The 1st International Conference on Fisheries and Marine Science*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. doi: 10.1088/1755-1315/236/1/012129
- Rusli, A., Metusalach, Salengke, Tahir, M.M. 2017. Karakteristik *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2) : 219-229. doi: <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>.
- Sabharwal, P. K., Garg, M., Sadhu, S. D., Khas, H. dan Delhi, N. 2016. Advancement in conventional packaging – *edible*. *World Journal of Pharmaceutical and life sciences*. 2: 160–170.
- Santoso, B., Marsega, A., Priyanto, G., dan Pambayun, R.2016. Perbaikan sifat fisik, kimia, dan antibakteri *edible film* berbasis pati ganyong. *Agritech*. 36(4): 379-386. DOI: <http://dx.doi.org/10.22146/agritech.16759>
- Setyaningrum, A., Sumarni, N.K., dan Hardi, J. 2017. Sifat fisiko-kimia *edible film* agar-agar rumput laut (*Gracilaria* sp.) tersubstitusi glyserol. *Natural Science: Journal of Science and Technology*. 6(2) :136-143.
- Sulistyo, F.T., Utomo, A.R., dan Setijawati, E. 2018. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap karakteristik fisikokimia *edible film* berbasis gelatin. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 17 (2) : 81-87.
- Supeni, G. 2012. Pengaruh formulasi *edible film* dari karagenan terhadap sifat mekanik dan barrier. *Jurnal Kimia Kemasan*. 34(2) : 281-285.
- Yulianti, R., dan Ginting, E. 2012. Perbedaan karakteristik fisik *edible film* dari umbi-umbian yang dibuat dengan penambahan *plasticizer*. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31 (2) : 131-136.
- Zhang, P., Zhao, Y., dan Shi, Q. 2016. Characterization of a novel *edible film* based on gum ghatti: effect of *plasticizer* type and concentration. *Carbohydr. Polym.* 153: 345-355.