

KARAKTERISASI *EDIBLE FILM* KARAGENAN DENGAN PEMLASTIS GLISEROL

Arham Rusli^{1*}, Metusalach², Salengke³, Mulyati Muhammad Tahir³

¹Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politenik Pertanian Negeri Pangkep, Jalan Poros Makassar-Parepare Km. 83 Pangkep 90655 Sulawesi Selatan Telepon (0410) 2312704 Faks. (0410) 2312705

²Jurusan Perikanan Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar 90245 Sulawesi Selatan Telepon (0411) 586026 Faks. (0411) 586026

³Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Makassar 90245 Sulawesi Selatan Telepon (0411) 431081 Faks. (0411) 431081

*Korespondensi: a_rusli06@yahoo.com

Diterima: 25 Januari 2017/ Disetujui: 18 Juli 2017

Cara sitasi: Rusli A, Metusalach, Salengke, Tahir MM. 2017. Karakterisasi *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 219-229.

Abstrak

Konsentrasi bahan dasar dan pemlastis yang digunakan dalam formulasi *Edible film* diyakini mempengaruhi karakteristik fisik film. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi bahan dasar (karagenan) dan pemlastis (gliserol) terhadap karakteristik *Edible film* yang dihasilkan dan untuk menentukan konsentrasi karagenan dan gliserol yang terbaik berdasarkan karakteristik fisik dari *Edible film*. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diterapkan meliputi konsentrasi karagenan (1%, 2%, and 3% (b/v)) dan konsentrasi gliserol (5%, 10%, dan 15% (b/b)). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi karagenan dan gliserol yang digunakan dalam formulasi berpengaruh terhadap karakteristik *Edible film*. Ketebalan film dan kadar air sangat dipengaruhi oleh konsentrasi karagenan dan gliserol, sedangkan pemanjangan hanya dipengaruhi oleh konsentrasi karagenan. Karakteristik fisik *Edible film* yang terbaik diperoleh pada konsentrasi karagenan 3% dan konsentrasi gliserol 10%.

Kata kunci: bahan dasar, konsentrasi karagenan, ketebalan film, pemanjangan

Characterization of Carrageenan Edible films Plasticized with Glycerol

Abstract

Concentration of base materials and plasticizers used in the formulation of edible film was believed to affect physical characteristics of the film. The objectives of this study were to evaluate the effects of base material (carrageenan) and plasticiser (glycerol) concentrations on the characteristics of edible films produced and to determine the best concentrations of these two components based on the physical characteristics of the films. The experiment was conducted using a completely randomized factorial design with triplicated. The treatments applied were the concentrations of carrageenan (1%, 2%, and 3% (w/v)) and glycerol (5%, 10%, and 15% (w/w)). The results showed that carrageenan and glycerol concentrations used in the formulation of edible film affect the edible film characteristics. Film thickness and moisture content were significantly influenced by carrageenan and glycerol concentrations, while film elongation was only affected by carrageenan concentration. The best physical characteristic of the edible films was obtained when carrageenan and glycerol concentrations were 3% and 10% respectively.

Keywords: base materials, carrageenan concentration, film thickness, elongation

PENDAHULUAN

Edible film merupakan salah satu alternatif kemasan yang dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena sifatnya yang dapat terurai

secara alami (*biodegradable*) sehingga ramah lingkungan, terbuat dari bahan yang aman bagi kesehatan sehingga dapat dikonsumsi bersama dengan bahan pangan yang

dilapisinya. *Edible film* dibuat dari bahan alami misalnya polisakarida, protein, lemak atau kombinasi dari beberapa bahan (komposit), dengan atau tanpa penambahan pemlastis misalnya gliserol, sorbitol, sukrosa, dan lain-lain (Cerqueira *et al.* 2011). Polisakarida yang dapat dibuat *edible film* salah satunya adalah karagenan.

Karagenan merupakan polygalactan sulfat yang tersusun atas 15 sampai 40% kandungan ester-sulfat dengan massa molekul relatif rata-rata di atas 100 kDa. Karagenan dibentuk oleh unit berulang d-galaktosa dan 3,6-anhidro-galaktosa yang berikatan dengan ikatan α -1,3 dan β -1,4-glikosidik. Karagenan diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis yaitu λ , κ , ι , ϵ , μ , semuanya mengandung 22 sampai 35% kelompok sulfat. Klasifikasi karagenan dibuat berdasarkan kelarutannya dalam kalium klorida. Perbedaan utama yang mempengaruhi sifat jenis karagenan adalah jumlah dan posisi kelompok ester sulfat serta kandungan 3,6-anhidro-galaktosa (Necas dan Bartosikova 2013). Setiap jenis karagenan memiliki sejumlah karakteristik yang unik, termasuk kekuatan gel, viskositas, stabilitas suhu, sinergisme, dan daya larut (Soma *et al.* 2009). Karagenan adalah polimer yang larut dalam air dari rantai linear sebagian galaktan sulfat yang memiliki potensi tinggi sebagai pembentuk *edible film* (Skurtys *et al.* 2010). Karagenan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kappa-karagenan. Kappa karagenan memiliki kandungan ester sulfat sekitar 25 sampai 30% dan kandungan 3,6-anhidro-galaktosa sekitar 28 sampai 35% (Necas dan Bartosikova 2013).

Penambahan pemlastis pada pembuatan *edible film* diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas *edible film*, pada penelitian ini digunakan pemlastis gliserol. Penggunaan gliserol pada pembuatan *edible film* merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik *edible film*, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Maran *et al.* 2013). Penggunaan pemlastis gliserol lebih baik dibanding sorbitol, karena *edible film* yang dihasilkan lebih fleksibel dan tidak rapuh, serta sifat mekanik dan kenampakannya tidak berubah selama penyimpanan

(Osés *et al.* 2009). Penggunaan pemlastis gliserol secara tunggal lebih efektif untuk memperbaiki sifat mekanik *edible film* (Vieira *et al.* 2011).

Pengaruh konsentrasi bahan dasar dan pemlastis yang digunakan terhadap karakteristik *edible film* telah dilaporkan oleh beberapa peneliti. Handito (2011) melaporkan bahwa penggunaan karagenan sebagai bahan dasar dengan konsentrasi 0,8% (b/v) dan penambahan pemlastis gliserol 0,5% (v/v) menghasilkan *edible film* dengan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dibandingkan menggunakan karagenan dengan konsentrasi 0,4 dan 0,6% (b/v). Penggunaan konsentrasi karagenan 1,25% (b/v) dan minyak sawit 10% (v/v) menghasilkan *edible film* dengan karakteristik yang optimal (Saiful *et al.* 2013). Abdou dan Sorour (2014) melaporkan bahwa sifat mekanik dan permeabilitas uap air *edible film* komposit pati/karagenan dengan penambahan pemlastis gliserol semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi karagenan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi bahan dasar (karagenan) dan pemlastis (gliserol) terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan dan untuk menentukan konsentrasi karagenan dan gliserol yang terbaik berdasarkan karakteristik fisik dari *edible film*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung karagenan komersial diperoleh dari Lansida Group (Yogyakarta), gliserol teknis dan akuades. Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik (sartorius), gelas beaker (pyrex), *hot plate stirrer* (IKA), *magnetic stirrer* (IKA), termometer, oven (memmert), desikator, mikrometer digital (krisbow), shaker (IKA), kertas saring dan fruit sclerometer digital (hedao).

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan perlakuan konsentrasi karagenan dan gliserol masing-masing tiga level yaitu 1%, 2%, dan

3% (b/v) untuk karagenan, dan 5%, 10%, dan 15% (b/b) untuk gliserol. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Pembuatan *edible film*

Pembuatan *edible film* mengacu pada metode yang digunakan oleh Sousa *et al.* (2010) yang dimodifikasi pada konsentrasi bahan dasar, konsentrasi pemlastis, suhu pencetakan, dan suhu pengeringan. Bahan dasar (karagenan) dilarutkan sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang diterapkan dalam akuades yang telah dipanaskan pada suhu 95°C selama minimal 30 menit sambil diaduk, kemudian ditambahkan gliserol ke dalam larutan. Larutan pembentuk film dibiarkan pada suhu 95°C sambil diaduk selama 10 menit, setelah itu larutan didinginkan sampai suhu 80°C dan selanjutnya dicetak pada cawan petri.

Pencetakan *edible film* dilakukan dengan menuang larutan film pada cawan petri sebanyak 0,20 mL/cm². *Edible film* yang telah terbentuk dibiarkan pada suhu ruang selama ±2 jam, kemudian dikeringkan pada suhu 50°C selama ±24 jam menggunakan oven. *Edible film* dilepaskan dari cetakan dan dibiarkan pada suhu ruang selama ±2 jam. *Edible film* dimasukkan dalam plastik berklim dan disimpan dalam desikator pada suhu ruang sebelum dilakukan pengujian.

Karakterisasi *edible film* Ketebalan film

Ekstraksi rumput laut *P. australis* dan *E. c* Ketebalan *edible film* diukur menggunakan mikrometer digital dengan ketelitian 1 µm pada sembilan tempat berbeda yang dilakukan secara acak. Nilai ketebalan *edible film* ditentukan dari rata-rata sembilan tempat pengukuran.

Daya larut

Pengujian daya larut *edible film* mengacu pada metode Ahmad *et al.* (2012). Sampel *edible film* dipotong dengan ukuran 3x2 cm². Sampel dengan kertas saring dikeringkan pada suhu 105°C, selama 24 jam. Kertas saring dan sampel ditimbang secara terpisah, untuk

menentukan berat awal sampel (W1). Sampel dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse 50 mL yang berisi 10 mL akuades. Perendaman dilakukan selama 24 jam pada suhu kamar dan diaduk perlahan-lahan secara periodik menggunakan shaker. Larutan disaring, kemudian kertas saring dan film yang tidak larut dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 24 jam, setelah itu sampel ditimbang (W2) untuk menentukan bahan kering yang tidak larut dalam air. Daya larut dihitung menggunakan formula:

$$\text{Daya larut (\%)} = \frac{W1-W2}{W1} \times 100\%$$

Kuat tarik dan pemanjangan

Kuat tarik dan pemanjangan diukur menggunakan alat digital fruit sclerometer yang telah dimodifikasi. *Edible film* digunting menjadi potongan persegi dengan lebar 35 mm dan panjang 50 mm, kemudian diukur. Potongan *edible film* dipasang ke pegangan alat, 1 pegangan tetap dan 1 pegangan bergerak. Pegangan digerakkan ke atas secara perlahan sampai film sobek. Nilai gaya maksimum untuk merobek film yang diukur terlihat pada display alat. Kuat tarik film dihitung dengan membagi gaya maksimum untuk merobek film (F) dengan luas penampang film (A). Luas penampang film merupakan perkalian lebar potongan film dengan rata-rata ketebalan film. Kuat tarik dihitung menggunakan formula:

$$\text{Kuat Tarik (MPa)} = \frac{F}{A}$$

Pemanjangan dihitung dengan membagi pertambahan panjang potongan film saat sobek (b) dan panjang awal film sebelum ditarik (a). Secara matematis pemanjangan dihitung menggunakan formula:

$$\text{Pemanjangan (\%)} = \frac{b-a}{a} \times 100\%$$

Analisis Data

Data hasil pengamatan diolah menggunakan analisis sidik ragam (analysis of variance) dan uji beda nyata beda jarak berganda Duncan. Data dianalisis menggunakan software SPSS 19 (SPSS Inc.).

Tabel 1 Hasil analisis keragaman karakteristik *edible film* karagenan dengan pemlastis gliserol

Variabel	Sumber	Kuadrat rata-rata	F _{Hitung}	Signifikansi
Ketebalan	Karagenan	3556,21	512,77	0,00
	Gliserol	173,69	25,04	0,00
	Interaksi antar perlakuan	9,36	1,35	0,29
Kadar Air	Karagenan	4,70	20,03	0,00
	Gliserol	8,84	37,70	0,00
	Interaksi antar perlakuan	0,58	2,47	0,08
Daya Larut	Karagenan	151,08	2,49	0,11
	Gliserol	55,49	0,91	0,42
	Interaksi antar perlakuan	5,34	0,09	0,99
Kuat Tarik	Karagenan	5,52	2,04	0,16
	Gliserol	2,59	0,96	0,40
	Interaksi antar perlakuan	1,68	0,62	0,65
Pemanjangan	Karagenan	30,78	4,57	0,03
	Gliserol	5,26	0,78	0,47
	Interaksi antar perlakuan	32,82	4,88	0,01

HASIL DAN PEMBAHASAN

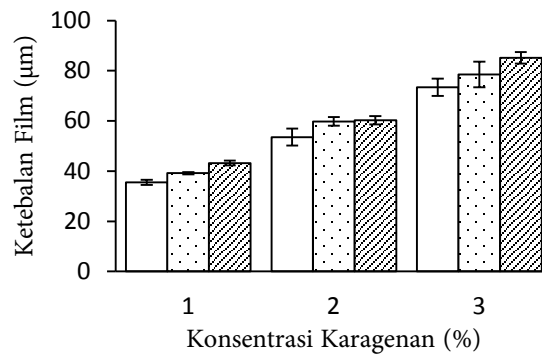
Ketebalan Film

Ketebalan film merupakan karakteristik yang penting dalam menentukan kelayakan *edible film* sebagai kemasan produk pangan karena ketebalan sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film* lainnya, misalnya kuat tarik, pemanjangan, daya larut dan permeabilitas uap air. *Edible film* yang tebal akan memberi perlindungan yang lebih baik terhadap produk pangan yang dikemas, namun permeabilitas uap airnya akan semakin besar. *Edible film* yang tebal akan meningkatkan kuat tarik, tetapi nilai pemanjangan dan daya larutnya dalam air akan menurun (Ariska dan Suyatno 2015).

Hasil analisis ragam tersaji pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan dan gliserol berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* ($P < 0,05$), sedangkan interaksi antar perlakuan tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$). Ketebalan *edible film* cenderung semakin meningkat dengan pertambahan konsentrasi karagenan dan gliserol (Gambar 1). Peningkatan konsentrasi karagenan pada pembuatan *edible film* menyebabkan meningkatnya padatan terlarut pada larutan pembentuk *edible film* sehingga

ketebalan *edible film* yang dihasilkan semakin meningkat. Peningkatan ketebalan *edible film* juga terkait dengan sifat senyawa koloid yang unik sebagai pengental dan pensuspensi, dan adanya interaksi antar komponen penyusun *edible film* (Galus dan Lenart 2013).

Pengaruh bertambahnya konsentrasi gliserol terhadap peningkatan ketebalan *edible film* disebabkan karena konsentrasi gliserol yang tinggi akan meningkatkan kemampuan menyerap uap air *edible film* sampai pada batas tertentu yang menyebabkan meningkatnya ketebalan *edible film* karena proses swelling (Ahmadi *et al.* 2012). Peningkatan ketebalan karena pengaruh konsentrasi gliserol juga disebabkan karena molekul gliserol akan menempati rongga dalam matriks *edible film* dan berinteraksi dengan molekul karagenan untuk membentuk polimer yang menyebabkan peningkatan jarak antar polimer molekul karagenan sehingga meningkatkan ketebalan *edible film* (Sudaryati *et al.* 2010). Bourtoom (2008) melaporkan bahwa pemlastis yang ditambahkan untuk pembuatan *edible film* dapat mengikat pati dan membentuk polimer pati-pemlastis sehingga ikatan pati-pati digantikan oleh ikatan pati-gliserol-pati yang menyebabkan peningkatan ketebalan



Gambar 1 Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap ketebalan film. Konsentrasi gliserol □ 5%, ▨ 10%, ▩ 15%.

film. Nemet *et al.* (2010) melaporkan bahwa larutan pembentuk *edible film* dengan konsentrasi gliserol yang tinggi memiliki kandungan bahan kering yang lebih tinggi dan menghasilkan *edible film* yang lebih tebal.

Ketebalan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara $35,48 \pm 1,01$ - $85,19 \pm 2,27$ µm. Nilai ketebalan *edible film* ini tergolong baik karena berada di bawah standar maksimal ketebalan *edible film* menurut Japanese Industrial Standard yaitu 250 µm (Ariska dan Suyatno 2015). Kusumawati (2013) menyatakan bahwa ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan jenis bahan pangan yang akan dilapisinya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* tertinggi yang dihasilkan pada penelitian ini masih memenuhi persyaratan untuk dijadikan sebagai bahan kemasan primer pada bahan pangan.

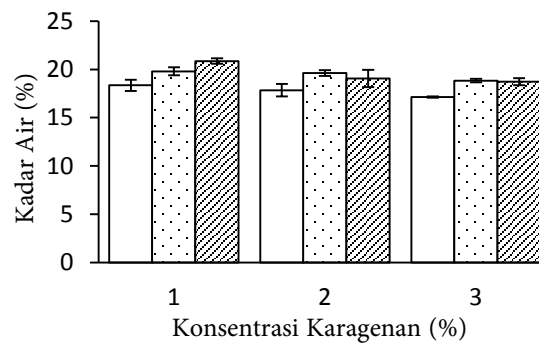
Kadar Air

Kadar air *edible film* memiliki peran penting terhadap stabilitas produk yang dilapisinya, oleh karena itu *edible film* diharapkan memiliki kadar air yang rendah sehingga dalam penerapannya sebagai kemasan primer tidak memberi sumbangan air kepada produk yang akan berdampak pada kerusakan produk dan penurunan masa simpan.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan dan gliserol berpengaruh nyata terhadap kadar air *edible film* (Tabel 1), namun interaksi antar perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut terhadap kadar air *edible film* berdasarkan

konsentrasi karagenan menunjukkan bahwa ketiga perlakuan berbeda nyata. *Edible film* dengan konsentrasi karagenan 1% memiliki kandungan air yang lebih tinggi. Peningkatan konsentrasi karagenan pada pembuatan *edible film* cenderung menurunkan kadar air *edible film* yang dihasilkan. Fenomena penurunan kadar air dengan peningkatan konsentrasi bahan dasar dalam pembuatan *edible film* disebabkan karena karagenan sebagai bahan dasar membawa padatan terlarut dalam larutan pembuatan *edible film* yang menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antar molekul penyusun *edible film*. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya kandungan air bebas dalam *edible film* yang dihasilkan. Rangel-Marron *et al.* (2013) melaporkan bahwa konsentrasi polisakarida yang rendah pada larutan pembentuk *edible film* memungkinkan ketersediaan air bebas lebih banyak untuk berpartisipasi dalam reaksi polimerisasi.

Hasil uji lanjut pengaruh konsentrasi pemlastis gliserol terhadap kadar air menunjukkan bahwa konsentrasi gliserol 10% dan 15% tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan 5% (Gambar 2). Perlakuan konsentrasi gliserol yang meningkat menunjukkan bahwa nilai kadar air semakin meningkat, hal ini disebabkan gliserol merupakan senyawa gliserida yang paling sederhana dengan hidroksil yang bersifat hidrofilik dan higroskopik sehingga mudah berikatan dengan air. Peningkatan konsentrasi gliserol dapat memberi sumbangan terhadap kandungan air *edible film* karena kemampuan gliserol untuk menahan air. Peningkatan



Gambar 2 Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap kadar air. Konsentrasi gliserol □ 5%, ▨ 10%, ▩ 15%.

kadar air *edible film* karena pengaruh peningkatan konsentrasi gliserol juga disebabkan oleh mekanisme pembentukan polimer-polisakarida oleh interaksi antara gliserol dan gliserol-air yang mengubah sifat fisik *edible film* (Rangel-Marron *et al.* 2013). Vieira *et al.* (2011) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol pada formulasi *edible film* komposit alginat/pektin berpengaruh pada peningkatan kadar air.

Kadar air *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar $17,14 \pm 0,06$ sampai $20,86 \pm 0,28\%$. Nilai kadar air *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan yang telah dilaporkan oleh Martins *et al.* (2012) dan Kammani dan Rhim (2014) menggunakan bahan dasar karagenan yaitu masing-masing 19,28% dan 16,43%. Oleh karena *edible film* yang dihasilkan akan diaplikasikan sebagai kemasan primer pangan semi basah maka *edible film* yang terbaik dipilih adalah *edible film* yang memiliki kadar air terendah.

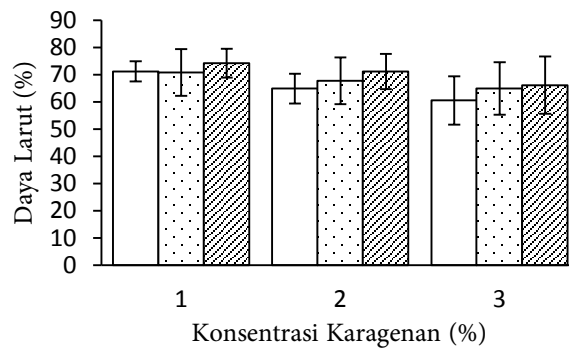
Daya Larut

Pengukuran daya larut *edible film* bertujuan untuk mengetahui kemampuan *edible film* untuk larut dalam air dan untuk menahan air. Daya larut merupakan sifat fisik *edible film* yang penting karena berkaitan dengan kemampuan *edible film* untuk menahan air (Bourbon *et al.* 2011). Daya larut yang tinggi menyebabkan *edible film* mudah larut dalam air dan kemampuannya untuk menahan air menjadi berkurang. *Edible film* dengan daya larut tinggi sangat baik digunakan pada produk pangan siap makan

karena mudah larut pada saat dikonsumsi (Pitak dan Rakshit 2011). Daya larut yang tinggi juga berkaitan dengan sifat biodegradasi *edible film*. Di sisi lain, daya larut yang rendah merupakan salah satu persyaratan penting *edible film* terutama untuk penggunaan sebagai kemasan pangan yang umumnya memiliki kadar air dan aktivitas air yang tinggi atau pada penggunaan *edible film* yang bersentuhan dengan air dan bertindak sebagai pelindung produk pangan (Atef *et al.* 2015; Singh *et al.* 2015). Hasil analisis ragam terhadap *edible film* yang dihasilkan menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berpengaruh nyata terhadap daya larut *edible film* (Tabel 1).

Peningkatan konsentrasi karagenan cenderung berbanding terbalik dengan nilai daya larut *edible film* (Gambar 3). Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kandungan padatan terlarut yang berasal dari bahan dasar pembuatan *edible film* dan meningkatnya jumlah ikatan antar molekul dalam larutan pembuatan *edible film*. Selain itu karagenan bersifat hidrofilik dan hanya dapat larut dalam pelarut air panas (Dhanapal *et al.* 2012).

Peningkatan konsentrasi gliserol berbanding lurus dengan peningkatan nilai daya larut *edible film*. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi gliserol menyebabkan menurunnya interaksi antar molekul dalam larutan pembuatan *edible film* yang berdampak pada peningkatan daya larut *edible film*. Bourtoom (2008) menyatakan bahwa peningkatan daya larut *edible film* dengan meningkatnya konsentrasi pemlastis disebabkan oleh sifat hidrofilik dari pemlastis yang meningkatkan kelarutan



Gambar 3 Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap daya larut *edible film*. Konsentrasi gliserol □ 5%, ▨ 10%, ▩ 15%.

film dalam air. Ghanbarzadeh *et al.* (2011) menjelaskan bahwa pada konsentrasi tinggi, gliserol tidak berikatan dengan molekul pati, tetapi berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen yang menyebabkan menurunnya kekompakan matriks pati. Hal tersebut berdampak pada peningkatan daya larut *edible film*. Farahnaky *et al.* (2013) menjelaskan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol dapat meningkatkan daya larut *edible film* karena sifat gliserol sebagai pembentuk plastis. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol sebagai pemlastis secara umum dapat meningkatkan daya larut *edible film* (Ghasemlou *et al.* 2011; Vieira *et al.* 2011; Ramos *et al.* 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya larut *edible film* tertinggi diperoleh pada perlakuan 1% karagenan dan 15% gliserol, dan daya larut terendah diperoleh pada perlakuan 3% karagenan dan 5% gliserol. Daya larut *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini cukup tinggi yaitu berkisar antara $60,51 \pm 8,92$ sampai $74,20 \pm 5,33\%$ (Gambar 3). Nilai daya larut *edible film* berbahan dasar protein berkisar 40,75-47,67% (Blanco-Pascual *et al.* 2013) dan *Edible film* dengan bahan dasar chitosan berkisar 42,05-47,11% (Bourbon *et al.* 2011). Nilai daya larut yang sama dilaporkan oleh Pitak dan Rakshit (2011) pada *edible film* komposit tepung pisang dan karagenan dengan kisaran 40,90-64,21%.

Nilai daya larut yang tinggi dari *edible film* yang dihasilkan menunjukkan bahwa *edible film* mudah terdegradasi di alam dan dapat digunakan sebagai kemasan primer

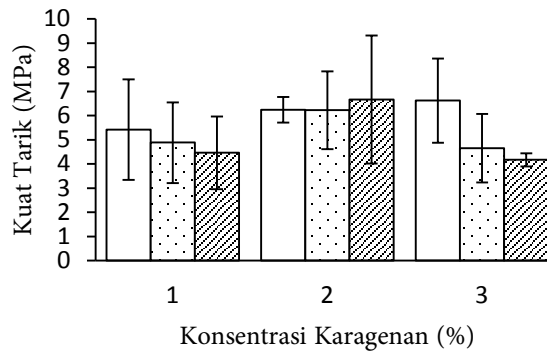
pangan siap saji yang memiliki aktivitas air yang rendah, karena pada saat dikonsumsi *edible film* mudah larut.

Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan salah satu sifat mekanik *edible film* yang penting, karena terkait dengan kemampuan *edible film* untuk melindungi produk yang dilapisinya. *Edible film* dengan kuat tarik yang tinggi diperlukan pada penggunaan sebagai kemasan produk pangan yang bertujuan untuk melindungi bahan pangan selama penanganan, transportasi dan pemasaran (Pitak dan Rakshit 2011). Hasil analisis ragam yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan tidak berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *edible film*.

Peningkatan konsentrasi karagenan cenderung meningkatkan nilai kuat tarik *edible film* (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah karagenan dalam larutan pembuatan *edible film* menyebabkan ikatan antar molekul penyusun *edible film* meningkat sehingga menghasilkan *edible film* yang semakin kompak. Ariska dan Suyatno (2015) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan yang ditambahkan dalam pembuatan *edible film* maka akan membentuk matriks film yang semakin kuat, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *edible film* juga semakin besar.

Kuat tarik *edible film* cenderung menurun dengan penambahan konsentrasi gliserol (Gambar 4). Peningkatan konsentrasi pemlastis gliserol menyebabkan kuat tarik *edible film* menurun karena terjadinya penurunan



Gambar 4 Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap kuat tarik *edible film*. Konsentrasi gliserol □ 5%, ▨ 10%, ▩ 15%.

interaksi antar molekul bahan dasar penyusun *edible film*. Sanyang *et al.* (2015) menjelaskan bahwa fenomena penurunan kuat tarik karena pengaruh peningkatan konsentrasi pemlastis dapat dijelaskan melalui peran pemlastis yang mengurangi daya tarik molekul yang kuat antar pati dan mendorong pembentukan ikatan hidrogen antara molekul pati dan pemlastis. Melemahnya ikatan hidrogen diantara rantai pati menyebabkan menurunnya kuat tarik *edible film*. Peningkatan konsentrasi gliserol pada formulasi *edible film* komposit alginat/pektin menurunkan nilai kuat tarik (Vieira *et al.* 2011). Secara umum nilai kuat tarik *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar minimal nilai kuat tarik *edible film* berdasarkan Japanese Industrial Standard yaitu 3,92 MPa (Ariska dan Suyatno 2015). Kuat tarik *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar $4,17 \pm 0,27$ - $6,66 \pm 2,65$ MPa.

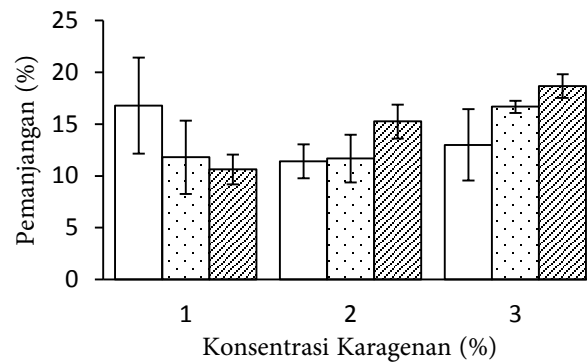
Pemanjangan

Pemanjangan merupakan persentase pertambahan panjang film pada saat ditarik sampai sobek atau putus. Nilai pemanjangan berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik. Hasil analisis ragam yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi karagenan dan interaksi antar perlakuan berpengaruh nyata terhadap pemanjangan *edible film* ($P < 0,05$), sedangkan perlakuan konsentrasi gliserol tidak berpengaruh nyata.

Hasil uji beda jarak berganda Duncan terhadap nilai pemanjangan berdasarkan perlakuan konsentrasi karagenan menunjukkan bahwa konsentrasi 1% dan 2%

tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan 3%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanjangan tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi bahan dasar 3%. Hal ini menunjukkan bahwa sampai pada konsentrasi tertinggi perlakuan konsentrasi karagenan yang diterapkan pada penelitian ini belum berpengaruh pada penurunan pemanjangan *edible film*. Hasil penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa semakin tinggi konsentrasi karagenan yang digunakan dalam pembuatan *edible film*, maka molekul karagenan akan membentuk matriks film yang semakin kuat sehingga film semakin bersifat tidak elastis atau mudah putus (getas), dan akibatnya pemanjangan semakin menurun (Handito 2011). Galus *et al.* (2013) melaporkan bahwa pemanjangan *edible film* meningkat secara nyata hanya sampai pada konsentrasi bahan dasar pati 10%, namun pada saat penambahan pati dalam jumlah yang banyak, dan pemanjangan kembali konstan. Berdasarkan hal tersebut maka terdapat batas optimum penggunaan konsentrasi karagenan untuk menghasilkan *edible film* yang memiliki nilai pemanjangan yang terbaik.

Pemanjangan tertinggi diperoleh dari kombinasi perlakuan konsentrasi karagenan 3% dan gliserol 15% yaitu $18,67 \pm 1,15\%$ (Gambar 5). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol cenderung meningkatkan pemanjangan. Hal ini disebabkan karena penambahan pemlastis dalam pembuatan *edible film* bersifat mengurangi interaksi antar molekul diantara rantai polimer yang berdampak pada



Gambar 5 Pengaruh konsentrasi karagenan dan gliserol terhadap pemanjangan *edible film*. Konsentrasi gliserol □ 5%, ▤ 10%, ▨ 15%.

peningkatan pemanjangan dan fleksibilitas *edible film* (Zhong dan Xia 2008; Kokoska *et al.* 2010). Peningkatan konsentrasi pemlastis gliserol akan meningkatkan pemanjangan *edible film* sampai pada konsentrasi tertentu (Osés *et al.* 2009; Arrieta *et al.* 2013; Wiset *et al.* 2014). Vieira *et al.* (2011) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi gliserol pada formulasi *edible film* komposit alginat/pektin meningkatkan nilai pemanjangan.

Nilai pemanjangan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini tergolong baik yaitu berkisar $10,61 \pm 1,44$ sampai $18,67 \pm 1,15\%$. Japanese Industrial Standard menetapkan bahwa persen pemanjangan dikategorikan jelek apabila kurang dari 10% dan dikategorikan sangat baik apabila lebih dari 50% (Ariska dan Suyatno, 2015). Berdasarkan nilai kuat tarik dan pemanjangan, maka *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini dapat diaplikasikan sebagai kemasan primer produk pangan.

KESIMPULAN

Konsentrasi karagenan dan gliserol berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan. Ketebalan dan kadar air merupakan karakteristik *edible film* yang paling dipengaruhi oleh konsentrasi karagenan dan gliserol, sedangkan nilai pemanjangan hanya dipengaruhi oleh konsentrasi karagenan. Penggunaan 3% karagenan dan 10% gliserol menghasilkan *edible film* dengan karakteristik terbaik, yaitu ketebalan $78,52 \pm 5,12 \mu\text{m}$, kadar air $18,84 \pm 0,18\%$, daya larut $64,95 \pm 9,65\%$, kuat tarik $4,65 \pm 1,42 \text{ MPa}$, dan pemanjangan $16,67 \pm 0,58\%$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Pertanian Negeri Pangkep dan Ketua LPPM Politeknik Pertanian Negeri Pangkep atas dukungan pendanaan melalui Hibah Penelitian Disertasi Doktor dengan kontrak pelaksanaan nomor 128/PL.22.6.1/SP/PG/2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdou ES, Sorour MA. 2014. Preparation and characterization of starch/carrageenan *edible films*. *International Food Research Journal*. 21(1): 189-193.
- Ahmad M, Benjakul S, Prodpran T, Agustini TW. 2012. Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leather jacket incorporated with essential oils. *Food Hydrocolloids*. 28(1): 189-199.
- Ahmadi R, Kalbasi-Ashtari A, Oromiehie A, Yarmand MS, Jahandideh F. 2012. Development and characterization of a novel biodegradable *edible film* obtained from psyllium seed (*Plantago ovata* Forsk). *Journal of Food Engineering*. 109(4): 745-751.
- Ariska RE, Suyatno. 2015. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* dari pati bonggol pisang dan karagenan dengan plasticizer gliserol. Prosiding. Seminar Nasional Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. Surabaya, 3-4 Oktober 2015.
- Arrieta MP, Peltzer MA, Garrigós MdC, Jiménez A. 2013. Structure and

- mechanical properties of sodium and calcium caseinate edible active films with carvacrol. *Journal of Food Engineering*. 114 (4): 486-494.
- Atef M, Rezaei M, Behrooz R. 2015. Characterization of physical, mechanical, and antibacterial properties of agar-cellulose bionanocomposite films incorporated with savory essential oil. *Food Hydrocolloids*. 45: 150-157.
- Blanco-Pascual N, Fernandez-Martin F, Montero MP. 2013. Effect of different protein extracts from *Dosidicus gigas* muscle co-products on edible films development. *Food Hydrocolloids*. 33(1): 118-131.
- Bourbon AI, Pinheiro AC, Cerqueira MA, Rocha CMR, Avides MC, Quintas MAC, Vicente AA. 2011. Physico-chemical characterization of chitosan-based edible films incorporating bioactive compounds of different molecular weight. *Journal of Food Engineering*. 106(2): 111-118.
- Bourtoom T. 2008. Plasticizer effect on the properties of biodegradable blend films from rice starch-chitosan. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 30(1): 149-165.
- Cerqueira MA, Bourbon AI, Pinheiro AC, Martins JT, Souza BWS, Teixeira JA, Vicente AA. 2011. Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. *Trends in Food Science and Technology*. 22(12): 662-671.
- Dhanapal A, Sasikala P, Rajamani L, Kavitha V, Yazhini G, Banu MS. 2012. Edible films from Polysaccharides. *Food Science and Quality Management*. 3: 9-17.
- Fadini AL, Rocha FS, Alvim ID, Sadahira MS, Queiroz MB, Alves RMV, Silva LB. 2013. Mechanical properties and water vapour permeability of hydrolysed collagen cocoa butter edible films plasticized with sucrose. *Food Hydrocolloids*. 30(2): 625-631.
- Farahnaky A, Saberi B, Majzoobi M. 2013. Effect of glycerol on physical and mechanical properties of wheat starch edible films. *Journal of Texture Studies*. 44(3): 176-186.
- Galus S, Lenart A, Voilley A, Debeaufort F. 2013. Effect of oxidized potato starch on the physicochemical properties of soy protein isolate-based edible films. *Food Technology and Biotechnology*. 51(3): 403-409.
- Galus S, Lenart A. 2013. Development and characterization of composite edible films based on sodium alginate and pectin. *Journal of Food Engineering*. 115(4): 459-465.
- Ghanbarzadeh B, Almasi H, Entezami AA. 2011. Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: Effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. *Industrial Crops and Products*. 33: 229-235.
- Ghasemlou M, Khodaiyan F, Oromiehie A. 2011. Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from kefir. *Carbohydrate Polymers*. 84(1): 477-483.
- Handito D. 2011. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*. *Agroteksos*. 21(2-3): 151-157.
- Kammani P, Rhim JW. 2014. Development and characterization of carrageenan/grapefruit seed extract composite films for active packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*. 68: 258-266.
- Kokoszka S, Debeaufort F, Hambleton A, Lenart A, Voilley A. 2010. Protein and glycerol contents affect physico-chemical properties of soy protein isolate-based edible films. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 11(3): 503-510.
- Kusumawati. 2013. *Edible film* dari pati jagung yang diinkorporasikan dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1): 90-100.
- Maran JP, Sivakumar V, Sridhar R, Immanuel VP. 2013. Development of model for mechanical properties of tapioca starch based edible films. *Industrial Crops and Products*. 42: 159-168.
- Martins JT, Cerqueira MA, Bourbon AI, Pinheiro AC, Souza BWS, Vicente AA. 2012. Synergistic effects between κ-carrageenan and locust bean gum on

- physicochemical properties of edible films made thereof. *Food Hydrocolloids*. 29(2): 280-289.
- Necas J, Bartosikova L. 2013. Carrageenan: a review. *Veterinarni Medicina*. 58(4): 187-205.
- Nemet NT, Soso VM, Lazic VL. 2010. Effect of glycerol content and pH value of film-forming solution on the functional properties of protein-based edible films. *Apteff*. 41: 57-67.
- Oses J, Fernandez-Pan I, Mendoza M, Mate JI. 2009. Stability of the mechanical properties of edible films based on whey protein isolate during storage at different relative humidity. *Food Hydrocolloids*. 23(1): 125-131.
- Pitak N, Rakshit SK. 2011. Physical and antimicrobial properties of banana flour/chitosan *biodegradable* and self sealing films used for preserving Fresh-cut vegetables. *LWT - Food Science and Technology*. 44(10): 2310-2315.
- Ramos OL, Reinas I, Silva SI, Fernandes JC, Cerqueira MA, Pereira RN, Vicente AA, Pocas MF, Pintado ME, Malcata FX. 2013. Effect of whey protein purity and glycerol content upon physical properties of edible films manufactured therefrom. *Food Hydrocolloids*. 30(1): 110-122.
- Rangel-Marrón M, Montalvo-Paquini C, Palou E, López-Malo A. 2013. Optimization of the moisture content, thickness, water solubility and water vapor permeability of sodium alginate edible films. Prosiding. Recent Advances in Chemical Engineering, Biochemistry and Computational Chemistry. Paris, Perancis, 29-31 Oktober 2013.
- Saiful, Saleha S, Salman. 2013. Preparation and characterization edible film packaging from carrageenan. Prosiding. The 3rd Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah) In conjunction with The 2nd International Conference on Multidisciplinary Research (ICMR). Banda Aceh, Indonesia, 2-4 Oktober 2013.
- Sanyang ML, Sapuan, MS, Jawaid M, Ishak MR, Sahari J. 2015. Effect of plasticizer type and concentration on tensile, thermal and barrier properties of *biodegradable* films based on sugar palm (*Arenga pinnata*) starch. *Polymer*. 7: 1106-1124.
- Singh TP, Chatli MK, Sahoo J. 2015. Development of chitosan based edible films: process optimization using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*. 52(5): 2530-2543.
- Skurtys O, Acevedo C, Pedreschi F, Enrione J, Osorio F, Aguilera JM. 2010. Food Hydrocolloid: Edible films and Coatings. Department of Food Science and Technology, Universidad de Santiago de Chile.
- Soma PK, Williams PD, Lo YM. 2009. Advancements in non-starch polysaccharides research for frozen foods and microencapsulation of probiotics. *Frontiers of Chemical Engineering in China*. 3(4): 413-426.
- Sousa AMM, Sereno AM, Hilliou L, Gonçalves MP. 2010. Biodegradable agar extracted from *Gracilaria vermiculophylla*: film properties and application to edible coating. *Materials Science Forum*. 636-637: 739-744.
- Sudaryati HP, Mulyani ST, Hansyah ER. 2010. Sifat fisik dan mekanis *edible film* dari tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan karboksimetil selulosa. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 11(3): 196-201.
- Vieira MGA, Da Silva MA, Dos Santos LO, Beppu MM. 2011. Natural-based plasticizers and biopolymer films: a review. *European Polymer Journal*. 47: 254-263.
- Wiset L, Poomsa-ad N, Jomlapeeratikul P. 2014. Effects of drying temperatures and glycerol concentrations on properties of edible film from konjac flour. *Journal of Medical and Bioengineering*. 3(3): 171-174.
- Zhong QP, Xia WS. 2008. Physicochemical properties of edible and preservative films from chitosan/cassava starch/gelatin blend plasticized with glycerol. *Food Technology and Biotechnology*. 46(3): 262-269.