

## CHARACTERISTICS OF EDIBLE FILM (LAYER BY LAYER) FROM CARRAGEENAN-CHITOSAN WITH THE ADDITION OF BELIMBING WULUH LEAF EXTRACT AS ANTIOXIDANT SUBSTANCE

**Rahmah Isaeni, Anisa Fitri, Desi Nurandini\***, Arif Tirtana, Muhammad Zeva Prayitno  
Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. Jenderal Achmad Yani Km. 35,5, Banjarbaru, Kalimantan Selatan 70711, Indonesia

\* E-mail corresponding author: desi.nurandini@ulm.ac.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 03-04-2022 Received in revised form: 08-04-2022 Accepted: 09-04-2022 Published: 12-04-2022</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> Antioxidant Belimbing Wuluh leaf Carrageenan Chitosan Edible film</p>	<p><i>Packaging use from synthetic materials can have a negative impact for environment. One of the steps to reduce this impact with edible film packaging uses. The quality that continues to be improved from the edible film is antioxidant activity, namely by adding antioxidant substances such as flavonoids and phenols from starfruit leaf extract. As well as improving its mechanical quality by adding shrimp shell chitosan and using the layer by layer method. The purpose of this research is to find out characteristics of edible film from carrageenan-chitosan layer by layer and find the best results from the addition of different concentrations of chitosan and Belimbing Wuluh leaf extract. The variation that will be carried out is the addition of Belimbing Wuluh leaf extract by 0.2%, 0.4% and 0.6% and chitosan by 1.5%, 2% and 2.5%. The results showed that the best formula of edible film was made from 2.5% chitosan concentration and 0.6% Belimbing Wuluh leaf extract. The results of test are the thickness test is 0.21 mm, the tensile strength is 2.87 MPa, the elongation at break is 13.6673%, the water vapor permeability is 2.1682 g/m<sup>2</sup>h and the antioxidant value in terms of fruit weight loss is 4.01%.</i></p>

### KARAKTERISTIK EDIBLE FILM (LAYER BY LAYER) DARI KARAGENAN-KITOSAN DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK DAUN BELIMBING WULUH SEBAGAI ZAT ANTIOKSIDAN

**Abstrak-** Penggunaan kemasan dari bahan sintesis dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Salah satu langkah untuk mengurangi dampak tersebut yaitu dengan penggunaan *edible film*. Kualitas yang terus ditingkatkan dari *edible film* adalah aktivitas antioksidan yaitu dengan penambahan zat antioksidan seperti flavanoid dan fenol dari ekstrak daun belimbing wuluh. Serta peningkatan kualitas mekaniknya dengan cara penambahan kitosan kulit udang dan menggunakan metode *layer by layer*. Lapisan pertama dari *film* ini yaitu karagenan dan lapisan kedua berupa kitosan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *edible film* dari karagenan-kitosan *layer by layer* serta hasil terbaik dari penambahan konsentrasi kitosan dan ekstrak daun belimbing wuluh yang berbeda. Variasi yang akan dilakukan yaitu penambahan ekstrak daun belimbing wuluh sebesar 0,2%, 0,4% dan 0,6% dan variasi kitosan sebesar 1,5%; 2% dan 2,5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *edible film* yang terbaik dibuat dari konsentrasi kitosan 2,5% dan ekstrak daun belimbing wuluh 0,6% menghasilkan *edible film* terbaik. Adapun hasil analisa karakteristik *edible film* yaitu ketebalan sebesar 0,21 mm, kuat tarik sebesar 2,87 MPa, dan pemanjangan pemutusan sebesar 13,6673%.

**Kata kunci :** antioksidan, daun belimbing wuluh, *edible film*, karagenan, kitosan

## PENDAHULUAN

Penggunaan kemasan pada bahan pangan atau produk memiliki peran penting pada kehidupan sehari-hari. Penggunaan kemasan sintesis memungkinkan bahan pangan atau produk terlindungi dari kontaminasi mikrobial dari lingkungan sekitar. Namun penggunaan kemasan dari bahan sintetis dapat menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan yaitu menimbulkan penumpukan sampah plastik karena sulit terurai. Hal ini sesuai dengan Surat Edaran Pemerintah Nomor SE. 8/PSLB3/PS/PLB.0/5/2016 tentang Pengurangan Sampah Plastik dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun Berbahaya. Tidak hanya sampah kemasan atau plastik, namun sampah organik di Indonesia juga menjadi permasalahan. Salah satu penyumbang terbesar sampah organik yaitu hasil pengolahan perikanan (hasil laut). Bahkan dari hasil pengolahan udang saja telah menyumbang 180.000 ton limbah udang pertahunnya (Anwari et al., 2018). Oleh karena itu, untuk mengurangi dampak tersebut diperlukan jenis kemasan yang dapat mudah terurai secara alami, dan tidak menimbulkan efek buruk terhadap kesehatan (Anggarini et al., 2016). Serta mengingat kurangnya pemanfaatan limbah hasil laut maka salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan *edible film* dengan penambahan kitosan dari kulit udang.

Kitosan merupakan biopolimer alami terbanyak setelah selulosa. Kitosan merupakan produk deasetilasi kitin (Hasri, 2010). Limbah kulit udang dapat diolah lebih lanjut menjadi senyawa polisakarida karena kulit udang mengandung protein 25-40%, kitin 15-20% dan kalsium karbonat 45-50%. Kitosan dapat menambah kuat tarik pada *edible film*. Kitosan berbentuk padatan amorf berwarna putih kekuningan, bersifat polielektrolit. Umumnya larut dalam asam organik dengan pH 4-6,5 (Agustina et al., 2015).

Karagenan adalah salah satu bahan utama yang dapat digunakan untuk membuat *edible film*. Karakteristik karagenan diantaranya, membentuk gel, bersifat mengentalkan, dan menstabilkan material utamanya. Karagenan digunakan untuk mengendalikan kandungan air dalam bahan pangan utamanya, mengendalikan tekstur, dan menstabilkan makanan (Necas and Bartosikova, 2013).

Adapun salah satu kualitas yang terus ditingkatkan dari *edible film* adalah aktivitas antioksidan. Kemampuan *edible film* dalam melindungi pangan dapat ditingkatkan dengan penambahan zat antioksidan seperti flavonoid dan fenol dari ekstrak daun belimbing wuluh (Purwaningsih, 2012). Salah satu metode untuk

mendapatkan ekstrak daun belimbing wuluh adalah dengan metode maserasi. Metode maserasi memiliki keunggulan dalam isolasi senyawa dalam bahan. Selama proses ekstraksi maserasi terjadi pemecahan dinding dan membran sel akibat dari perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel sehingga menyebabkan metabolit sekunder yang ada di dalam sitoplasma bahan terlarut ke dalam pelarut (Fitriyani et al., 2019).

Penelitian ini merujuk pada penelitian sebelumnya (Dwimayasanti and Kumayanjati, 2019) yaitu pembuatan *edible film* dengan metode *layer by layer* dengan nilai kuat tarik hingga  $176,67 \pm 3,44$  MPa, tergolong sangat kuat. Tidak hanya kuat tarik, namun hasil pemanjangan (*elongasi*), kelarutan *edible film* dan permeabilitas uap airnya juga tergolong lebih baik daripada *edible film* tanpa metode *layer by layer*. Penelitian ini juga merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh (Hasim et al., 2019) yang menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai antioksidan memiliki kandungan fenol dan flavonoid sebesar 39,03 dan 97,28  $\mu\text{g QE/mg}$  yang tergolong sangat kuat. Oleh karena itu, peneliti ingin membuat *edible film* dengan metode *layer by layer* yang berbahan dasar karagenan dan kitosan dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh untuk mendapatkan karakteristik *edible film* dengan kualitas antioksidan yang lebih baik.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah kulit udang, larutan HCl 4%, larutan NaOH 5% dan 70%, karagenan bubuk, akuades ( $\text{H}_2\text{O}$ ), gliserol ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ), daun belimbing wuluh, etanol 70%, dan asam asetat 1% ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).

### Alat

Gelas beker, gelas ukur, labu ukur, neraca analitik, gelas arloji, erlenmeyer, corong, *stirrer*, *hotplate*, sudip, pengaduk kaca, termometer, *oven*, desikator, mortar alu, blender, ayakan 30 mesh dan 60 mesh, pH universal, kertas saring, toples, *rotary vacuum evaporator*, pipet volume, propipet, pipet tetes, teflon, isolasi listrik, saringan, *cutter*, plastik *wrap*, dan mikrometer sekrup.

### Prosedur Penelitian

#### Ekstraksi Daun Belimbing Wuluh

Prosedur ekstraksi daun belimbing wuluh mengacu pada penelitian Hasim et al. (2019) yaitu daun belimbing wuluh dicuci hingga bersih. Lalu daun belimbing wuluh ditimbang dan dikeringkan dalam *oven*. Selanjutnya dihaluskan dan diayak. Daun belimbing wuluh halus dimasukkan ke dalam bejana atau toples dan ditambahkan pelarut etanol

70% dengan rasio bahan:pelarut (b/v) yaitu 1:10. Daun belimbing wuluh dan pelarut yang telah tercampur kemudian ditutup rapat dan terlindung dari sinar matahari kemudian didiamkan selama  $\pm$  24 jam untuk proses maserasi. Filtrat dan residu dipisahkan dengan menggunakan corong dan kertas saring.

### Pembuatan Kitosan Kulit Udang

Tahap persiapan kulit udang yaitu kulit udang dicuci menggunakan air kemudian dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Kulit udang kering dihaluskan menggunakan *blender* lalu diayak dengan ayakan ukuran 30 mesh. Selanjutnya isolasi kitin menggunakan metode yang telah dilakukan oleh (Pérez-Córdoba et al., 2018). Tahap pertama proses demineralisasi yaitu serbuk kulit udang direndam dengan larutan HCl 4% dengan perbandingan 1:14 (b/v) antara pelarut dengan sampel. Serbuk udang direndam dengan suhu ruang selama 40 jam. Kemudian disaring, padatan yang diperoleh dicuci dengan akuades hingga pH netral. Lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 65°C selama 24 jam.

Tahap kedua, proses deproteinasi yaitu serbuk kulit udang yang telah dimineralisasi ditambahkan larutan NaOH 5% dengan perbandingan 1:12 (b/v). Kemudian dipanaskan pada suhu 90°C selama 24 jam sambil dilakukan pengadukan dengan kecepatan 100 rpm. Setelah itu disaring, padatan yang diperoleh dicuci dengan akuades hingga pH netral. Padatan dikeringkan dalam oven pada temperatur 65°C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator, sehingga didapatkan kitin kasar (*crude kitin*).

Selanjutnya proses deasetilasi yaitu kitin hasil isolasi dimasukkan ke dalam larutan NaOH 70% (b/v) pada suhu ruang dengan perbandingan 1:14 (b/v) selama 24 jam. Selanjutnya campuran disaring sehingga didapatkan *crude kitosan*. *Crude Kitosan* dicuci dengan air dan dinetralkan dengan akuades lalu dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 65°C selama 24 jam dan ditimbang.

### Pembuatan Edible Film

Proses pembuatan *edible film* menggunakan metode *layer by layer* yang merujuk pada penelitian Dwimayasanti (2019). Karagenan dilarutkan ke dalam akuades (total volume 100 mL), kemudian diaduk hingga larut menggunakan *hot plate stirrer* dengan suhu 50°C. Sembari pengadukan, ditambahkan gliserol 1% ke dalam larutan. Lalu ditambahkan ekstrak daun belimbing wuluh dengan konsentrasi 0,2 %, 0,4% dan 0,6%. Larutan karagenan kemudian dicetak dan dituang ke teflon. *Film* didiamkan pada suhu ruang selama  $\pm$  30 menit.

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan *film kitosan*. Konsentrasi kitosan yang digunakan di antaranya 1,5%; 2,0% dan 2,5%. Kitosan dilarutkan ke dalam larutan asam asetat 1% (total volume 100 mL) dan diaduk hingga homogen. Kemudian larutan kitosan disaring. Hasil filtrat kitosan yang diperoleh, kemudian dipanaskan kembali dan ditambahkan gliserol 2%. Larutan kitosan tersebut kemudian dituangkan di atas lapisan karagenan yang telah disiapkan sebelumnya. *Film* komposit yang sudah diperoleh selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama  $\pm$ 24 jam.

### Analisa Karakteristik Edible Film

#### Uji Ketebalan

Sebelum dilakukan pengujian ketebalan, *edible film* dipotong sebesar 5 × 14 cm. Ketebalan *edible film* diukur menggunakan mikrometer sekrup dengan ketelitian 1  $\mu$ m pada sembilan tempat berbeda yang dilakukan secara acak. Nilai ketebalan *edible film* ditentukan dari rata-rata sembilan tempat pengukuran.

#### Uji Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*) dan Pemanjangan Pemutusan (*Elongation at Break*)

Kekuatan tarik (*tensile strength*) pada penelitian ini diuji dengan menggunakan *Torsee's Electronic System Universal Testing Machine* dengan kecepatan 20 mm/menit dan beban 100 kgf. Sebelum dilakukan pengujian, *edible film* dipotong sebesar 5×5 cm. Pemanjangan (*elongation*) pada saat putus menunjukkan perubahan panjang *film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Kekuatan tarik dapat dihitung dengan persamaan berikut (Rusli et al., 2017) :

$$\text{Kekuatan Tarik} = \frac{F(N)}{A(mm^2)} \dots\dots\dots(1)$$

Pemanjangan pemutusan (% *elongation at break*) dapat diukur melalui persamaan (Ristianingsih and Natalia, 2019):

$$\text{Elongasi}(\%) = \frac{\text{regangan saat putus (mm)}}{\text{panjang sampel mula-mula (mm)}} \cdot 100 \dots\dots(2)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Edible Film

#### Ketebalan

Uji fisik ketebalan *edible film* berfungsi untuk mengetahui ketebalan rata-rata pada *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, persen pemanjangan, dan permeabilitas uap air. Hasil uji ketebalan *edible film* terhadap berbagai konsentrasi

kitosan dan ekstrak daun belimbing wuluh dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Hasil Uji Ketebalan *Edible Film*

Berdasarkan **Gambar 1** menunjukkan nilai ketebalan apabila dirata-ratakan akan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Nilai ketebalan tertinggi terdapat pada konsentrasi kitosan 2,5% dan nilai kuat Tarik terendah pada konsentrasi kitosan 1,5%. Penambahan ketebalan pada konsentrasi kitosan yang bertambah disebabkan karena meningkatnya jumlah padatan pada *edible film*, sedangkan volume larutan yang dituangkan ke masing-masing plat sama (Nugroho et al., 2013). Kelompok amino dan hidroksil dari kitosan berperan sebagai pembentuk ikatan intermolekul *film* seperti ikatan hidrogen, ikatan n, maupun ionik (Pratama et al., 2019). Sehingga dengan bertambahnya konsentrasi kitosan polimer-polimer yang menyusun matriks *edible film* juga semakin banyak.

Penambahan minyak pada *edible film* juga dapat meningkatkan ketebalan *edible film* (Pratama et al., 2019). Minyak yang digunakan pada penelitian ini merupakan minyak atsiri berupa ekstrak daun belimbing wuluh. Penambahan ekstrak daun belimbing wuluh pada *edible film* tidak terlalu berpengaruh secara signifikan. Hal ini karena penambahan ekstrak dalam konsentrasi yang rendah (Ali et al., 2017). Namun pada variasi konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh 0,4%, konsentrasi kitosan 1,5% lebih tebal dibandingkan dengan variasi ekstrak daun belimbing wuluh 0,2%, pada konsentrasi kitosan 1,5%. Perbedaan ketebalan ini dikarenakan ekstrak daun belimbing wuluh mengandung sejumlah senyawa seperti saponin, tannin, steroid, flavonoid, dan alkaloid yang ikut berikatan dengan polisakarida dari kitosan dan karagenan (Rijai, 2012).

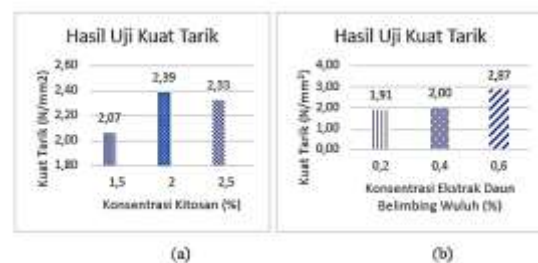
Penggunaan karagenan juga dapat menambah ketebalan pada *edible film*. Karagenan merupakan polisakarida yang mampu menjadi gel lalu membentuk ikatan dengan polimer dari kitosan. Karagenan mengandung senyawa Na, Ca, K, Cl, Mg, P, S, dan *trace element* seperti I, Mn, Cu dan Fe (Wenno et al., 2012). Penambahan gliserol 1%

pada semua sampel juga meningkatkan ketebalan *edible film*. Karena molekul gliserol akan menempati rongga dalam matriks *edible film*. Serta berinteraksi dengan molekul karagenan untuk membentuk polimer yang menyebabkan peningkatan jarak antar polimer molekul karagenan (Sudaryati et al., 2010).

Berdasarkan *Japanese Industrial Standard* (JIS) nilai kuat tarik yang dihasilkan *edible film* maksimal 0,25 mm. Sehingga *edible film* yang dihasilkan dapat dikategorikan telah memenuhi standar. Pada hasil uji ketebalan, sampel terbaik yaitu variasi konsentrasi kitosan 2,5% dengan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh 0,4 dan 0,6%. Karena hasil uji yang paling tebal, sehingga dinilai lebih dapat melindungi benda yang dikemasnya dari lingkungan luar.

### Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Kuat tarik menunjukkan nilai maksimum gaya yang diproduksi *edible film* apabila dilakukan pengujian kuat tarik. Nilai kuat tarik yang baik akan melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik. *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 and Rakshit, 2011). Nilai kuat tarik *edible film* terhadap penambahan konsentrasi kitosan dapat dilihat pada **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Hasil Uji Kuat Tarik *Edible Film* (a) Terhadap Konsentrasi Kitosan dan (b) Terhadap konsentrasi Daun Belimbing Wuluh

Berdasarkan **Gambar 2** (a) menunjukkan nilai kuat tarik apabila dirata-ratakan akan meningkat seiring penambahan konsentrasi kitosan, namun menurun pada penambahan konsentrasi 2,5%. Penurunan nilai kuat tarik pada konsentrasi 2,5 % disebabkan oleh ikatan OH<sup>-</sup> dengan NH<sup>3+</sup> tidak terikat sempurna. Ini dimungkinkan karena pengaruh *plasticizer* berupa gliserol 1%. Masuknya molekul *plasticizer* dalam matriks polimer melalui ikatan hidrogen akan mengganggu struktur polimer dan mengubahnya menjadi sebuah struktur yang tidak teratur sehingga rentan saat diberikan tekanan (Dwimayasanti and Kumayanjati, 2019). Dapat

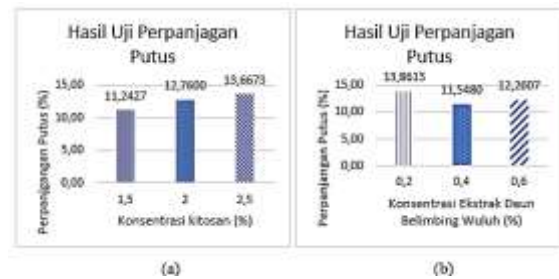
juga disebabkan karena penggunaan konsentrasi kitosan 2% dan gliserol 1% sudah menghasilkan kuat tarik yang optimal. Sehingga saat dilakukan pencampuran kitosan 2,5% dan 1% terjadi penurunan kuat tarik. Nilai kuat tarik harusnya berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi kitosan. Kitosan mengandung gugus -OH Sehingga semakin banyak kitosan, maka semakin banyak interaksi hidrogen yang terdapat dalam *edible film*. Banyaknya interkasi hidrogen akan menyebabkan ikatan antar rantai semakin kuat dan sulit diputus (Setiani et al., 2013).

**Gambar 2** (b) menunjukkan nilai kuat tarik meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh. Dengan meningkatnya konsentrasi zat antioksidan pada komposisi *edible film* akan meningkatkan *tensile strength* (Rachmayanti (2015). Daun belimbing wuluh memiliki 25 senyawa aktif salah satunya adalah antioksidan (Riaji, 2012). Antioksidan memiliki gugus -OH dan -OR yang dapat berikatan baik dengan polimer dari kitosan maupun karagenan (Purwaningsih, 2012). Ikatan matrik polimer kemasan sangat menentukan kekuatan tarik suatu bahan kemasan, semakin berikatan baik antara molekul maka akan semakin tinggi kekuatannya. Sehingga dengan penambahan ekstrak daun belimbing pada *edible film* dapat meningkatkan nilai kuat tariknya.

Menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) nilai kuat tarik yang dihasilkan *edible film* minimal 0,39 MPa atau 0,39 N/mm<sup>2</sup>. Sehingga *edible film* yang dihasilkan dapat dikategorikan telah memenuhi standar. Pada penelitian ini, nilai kuat tarik terbaik ada pada penambahan konsentrasi kitosan sebesar 2% dan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh sebesar 0,6%.

#### Perpanjangan Putus (*Elongation at Break*)

Uji perpanjangan berfungsi untuk mengetahui kemampuan *film* menahan perubahan bentuk tanpa pembentukan retakan (putus). Pemanjangan pada saat putus menunjukkan perubahan panjang *film* maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai *film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya (Setiani et al., 2013). Nilai persen perpanjangan putus terhadap penambahan konsentrasi kitosan dan ekstrak daun belimbing wuluh dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Hasil Uji Perpanjangan Putus *Edible Film* (a) Terhadap Konsentrasi Kitosan dan (b) Terhadap Konsentrasi Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

Berdasarkan **Gambar 3.** (a) dapat dilihat nilai persen perpanjangan putus akan meningkat seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Hal ini sesuai dengan penelitian Ristianingsih dan Natalia (2019), peningkatan fleksibilitas *film* pada konsentrasi yang lebih tinggi disebabkan oleh interaksi polimer-plastisizer yang membantu meningkatkan fleksibilitas keseluruhan mobilitas rantai. Sehingga dengan penambahan kitosan *edible film* semakin elastis dilihat dari hasil perpanjangan putus yang terus meningkat.

**Gambar 3.** (b) menunjukkan bahwa nilai perpanjangan putus menurun seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh. Daun belimbing wuluh memiliki ikatan hidrogen atau gugus fungsi -OH (Purwaningsih, 2012). Penelitian (Aji et al., 2019) juga menunjukkan hasil yang sama, dimana dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh cenderung menurunkan nilai elongasi dari *edible film*. Hal ini diperjelas oleh penelitian Dwimayasanti (2019) apabila ikatan hidrogen meningkat maka jarak antar molekul semakin berkurang. Jarak tersebut menyebabkan penurunan elastisitas pada *edible film*. Sehingga nilai perpanjangan putus berkurang.

Menurut *Japanese Industrial Standard* (JIS) *edible film* dikategorikan buruk apabila nilainya <10%. Sehingga *edible film* yang dihasilkan dapat dikategorikan baik. Adapun perpanjangan pemutusan yang terbaik pada variasi konsentrasi kitosan 2,5% dan variasi ekstrak daun belimbing wuluh sebesar 0,2%.

#### KESIMPULAN

Pengaruh penambahan konsentrasi ekstrak daun belimbing wuluh sebagai zat antioksidan terhadap karakteristik *edible film* karagenan yaitu sebagai berikut:

- Nilai ketebalan *edible film* akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi karagenan dan ekstrak daun belimbing wuluh. Nilai ketebalan terbaik terdapat pada *edible film* kitosan 2,5% dan penambahan ekstrak

- daun belimbing wuluh konsentrasi 0,4% dan 0,6% sebesar 0,21 mm.
- b. Nilai kuat tarik *edible film* akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi karagenan dan ekstrak daun belimbing wuluh. Namun akan berkurang ketika pencampuran kitosan dengan gliserol melebihi batas optimal. Nilai kuat tarik terbaik terdapat pada *edilbe film* konsentrasi kitosan 2% yaitu 2,39 MPa dan ekstrak daun belimbing wuluh 0,6% yaitu 2,87 MPa.
  - c. Nilai perpanjangan putus akan meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi kitosan. Namun akan menurun seiring dengan penambahan ekstrak daun belimbing wuluh. Nilai perpanjangan putus terbaik terdapat pada *edilbe film* konsentrasi kitosan 2,5% sebesar 13,6673% dan ekstrak daun belimbing wuluh 0,2% yaitu 13,8613%.

Penggunaan kitosan 2,5% dan ekstrak daun belimbing wuluh 0,6% menghasilkan *edible film* terbaik, yaitu ketebalan sebesar 0,21 mm, kuat tarik sebesar 2,87 MPa, dan pemanjangan pemutusan sebesar 13,6673%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. Yang telah mendanai penelitian ini melalui dana Hibah Indofood Riset Nugraha Tabun 2020/2021.

#### DAFTAR SIMBOL

- W = perubahan berat *edible film* setelah 29 jam
- t = waktu (29 jam)
- A = luar area permukaan *film* (m<sup>2</sup>)
- F = Besar gaya kuat tarik (N)

#### DAFTAR PUSTAKA

- AGUSTINA, S., SWANTARA, I. M. D. & SUARTHA, I. N. 2015. Isolasi kitin, karakterisasi, dan sintesis kitosan dari kulit udang. *Jurnal Kimia*, 9, 271-278.
- AJI, L. M. D., SEDYADI, E., PRABAWATI, S. Y. & NUGRAHA, I. 2019. Aplikasi Edible Film Dari Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker) Dan Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L) Terhadap Masa Simpan Paprika. *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Laboratorium*, 1.
- ALI, H., BAEHAKI, A. & LESTARI, S. D. 2017. Karakteristik edible film gelatin-kitosan dengan tambahan ekstrak genjer (*Limnocharis flava*) dan aplikasi pada pempek. *Jurnal FishTech*, 6, 26-38.
- ANGGARINI, D., HIDAYAT, N. & MULYADI, A. F. 2016. Pemanfaatan pati ganyong sebagai bahan baku edible coating dan aplikasinya pada penyimpanan buah apel anna (*Malus sylvestris*) (Kajian konsentrasi pati ganyong dan gliserol). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5, 1-8.
- ANWARI, R., TANTALO, S., NOVA, K. & SUTRISNA, R. 2018. Pengaruh Penambahan Tepung Limbah Udang yang Diolah Secara Kimiawi Ke dalam Ransum terhadap Kualitas Eksternal Telur Ayam Ras. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 2, 29-35.
- DWIMAYASANTI, R. & KUMAYANJATI, B. 2019. Karakterisasi Edible Film dari Karagenan dan Kitosan dengan Metode Layer by Layer. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 14, 141-150.
- ERA, S., EKA, L. & WIDJAJA, I. 2012. Pengaruh Variasi Kepolaran Fase Gerak Aseton-diklorometana: Metanol-asam Asetat terhadap Distribusi (+)-Katekin dari Gambir dengan Metode Kromatografi Cair Vakum. *Jurnal Farmasi Udayana*, 1, 279706.
- FITRIYANI, M. N., AFRIZAL, M., NIAWANTI, H. & PUTRI, N. P. EKSTRAKSI TANNIN DARI DAUN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI* L) DENGAN METODE MASERASI. Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis, 2019. 130-135.
- HASIM, H., ARIFIN, Y. Y., ANDRIANTO, D. & FARIDAH, D. N. 2019. Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Antioksidan dan Antiinflamasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8, 86-93.
- HASRI, H. 2010. Prospek Kitosan dan Kitosan Termodifikasi Sebagai Biopolimer Alami yang Menjanjikan. *CHEMICA" Jurnal Ilmiah Kimia dan Pendidikan Kimia"*, 11, 1-7.
- NECAS, J. & BARTOSIKOVA, L. 2013. Carrageenan: a review. *Veterinari medicina*, 58.
- NUGROHO, A. A., BASITO, B. & ANANDITO, R. B. K. 2013. Kajian pembuatan edible film tapioka dengan pengaruh penambahan pektin beberapa jenis kulit pisang terhadap karakteristik fisik dan mekanik. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2.
- PAWIGYA, H. Pembuatan Edible Film dari Karagenan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* untuk Mengawetkan Buah Nanas. Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan, 2015. 9-1-B9. 7.
- PÉREZ-CÓRDOBA, L. J., NORTON, I. T., BATCHELOR, H. K., GKATZIONIS, K., SPYROPOULOS, F. & SOBRAL, P. J. 2018. Physico-chemical, antimicrobial and antioxidant properties of gelatin-chitosan based films loaded with nanoemulsions

- encapsulating active compounds. *Food Hydrocolloids*, 79, 544-559.
- PITAK, N. & RAKSHIT, S. K. 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, 2310-2315.
- PRATAMA, Y., MIRANDA, M. & HINTONO, A. 2019. Karakteristik Edible Film Aloe vera dengan Emulsi Extra Virgin Olive Oil dan Kitosan. *agriTECH*, 38, 381-387.
- PURWANINGSIH, S. 2012. Aktivitas antioksidan dan komposisi kimia keong matah merah (*Cerithidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17, 39-48.
- RACHMAWATI, D., STEVANI, H. & SANTI, E. 2018. Uji Stabilitas Mutu Fisik Sediaan Masker Gel Wajah Dari Ekstrak Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Dengan Variasi Konsentrasi Carbopol. *Media Farmasi*, 14, 77-84.
- RACHMAYANTI, W. P. 2015. *Karakterisasi Antimicrobial Film dari Ekstrak Kedelai dan Tapioka sebagai Bahan Pengemas Makanan*. UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG.
- RIJAI, L. 2012. Beberapa Tumbuhan Obat Asal Kalimantan Timur Sebagai Sumber Saponin Potensial.
- RISTIANINGSIH, Y. & NATALIA, M. 2019. Pengaruh penambahan kitosan sisik ikan papayu (*Anabas testudienus*) terhadap sifat kimia, mekanik dan struktur morfologi pada edible film pati jagung. *CHEMPUBLISH JOURNAL*, 4, 114-123.
- RUSLI, A., METUSALACH, S. & TAHIR, M. M. 2017. Karakterisasi edible film karagenan dengan pemplastis gliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20, 219-229.
- SETIANI, W., SUDIARTI, T. & RAHMIDAR, L. 2013. Preparasi dan karakterisasi edible film dari poliblend pati sukun-kitosan. *Jurnal Kimia Valensi*, 3.
- SUDARYATI, H., MULYANI, S. T. & HANSYAH, E. 2010. Sifat fisik dan mekanis edible film dari tepung porang (*Amorphopallus oncophyllus*) dan karboksimetil selulosa. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 11, 196-201.
- WENNO, M. R., THENU, J. L. & LOPULALAN, C. G. C. 2012. Karakteristik kappa karaginan dari *Kappaphycus alvarezii* pada berbagai umur panen. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 7, 61-68.