

PEMBUATAN EDIBLE FILM DARI PATI TAPIOKA DAN PEKTIN DARI KULIT JERUK MANIS (*CITRUS SINENSIS*) DENGAN PENAMBAHAN PLASTICIZER SORBITOL DAN KITOSAN

Gustiyan¹ dan Muryeti²

Program Studi Teknologi Industri Cetak dan Kemasan, Jurusan Teknik Grafika dan Penerbitan, Politeknik Negeri Jakarta. Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI Depok 16424

e-mail: gustiyani.tg17@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penggunaan plastik sebagai kebutuhan hidup manusia terus meningkat sehingga menimbulkan masalah utama bagi manusia dan lingkungan karena tidak dapat diperbaharui. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengembangkan kemasan plastik berbahan dasar alami atau yang biasa dikenal dengan edible film. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi optimal dan menganalisis pengaruh penambahan plasticizer sorbitol dan kitosan terhadap karakteristik sifat fisik, sifat mekanik, dan sifat kimia edible film yang dihasilkan. Metode penelitian ini diawali dengan ekstraksi pektin kulit jeruk manis, pembuatan edible film dari pati tapioka dan pektin dari kulit jeruk manis, dan melakukan pengujian terhadap nilai ketebalan, kuat tarik, persen elongasi, elastisitas (modulus young), uji swelling dan ketahanan air, dan uji kelarutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai optimal edible film untuk ketebalan dan persen elongasi terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml secara berturut-turut adalah 0,141 mm dan 13,333%. Nilai optimal edible film untuk kuat tarik, modulus young, ketahanan air, dan kelarutan terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml secara berturut-turut adalah 3,764 Mpa, 0,288 Mpa, 99,147%, dan 27,333%. Nilai optimal uji swelling terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,5 ml sebesar 0,865%. Berdasarkan pengujian Analisis Varians penambahan plasticizer sorbitol dan kitosan dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh terhadap ketebalan, persen elongasi, uji swelling, dan uji kelarutan. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi sorbitol dan kitosan yang digunakan dalam pembuatan edible film sedikit sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil uji statistik.

Kata Kunci: Edible Film, Pati Tapioka, Pektin, Sorbitol, Kitosan

ABSTRACT

The use of plastic as a necessity for human life continues to increase, causing major problems for humans and the environment because it cannot be renewed. One alternative to overcome this problem is to develop plastic packaging made from natural ingredients or commonly known as edible film. This study aims to determine the optimal composition and analyze the effect of the addition of sorbitol and chitosan plasticizers on the physical properties, mechanical properties, and chemical properties of the resulting edible film. This research method begins with extracting sweet orange peel pectin, making edible film from tapioca starch and pectin from sweet orange peel, and testing the thickness, tensile strength, percent elongation, elasticity (young's modulus), swelling and water resistance tests, and solubility test. The results showed that the optimal value of edible film for thickness and percent elongation contained in the addition of 1.5 ml of sorbitol and 1 ml of chitosan, respectively, was 0.141 mm and 13.333%. The optimal value of edible film for tensile strength, young's modulus, water resistance, and solubility found in the treatment of sorbitol 1 ml and chitosan 0.75 ml respectively were 3.764 Mpa, 0.288 Mpa, 99.147%, and 27.333%. The optimal value of the swelling test was found in the 1 ml sorbitol and 0.5 ml chitosan treatment of 0.865%. Based on the analysis of variance testing, the addition of sorbitol and chitosan plasticizers in this study did not affect the thickness, percent elongation, swelling test, and solubility test. This is because the addition of sorbitol and chitosan concentrations used in the manufacture of edible films is small so that it does not have a significant effect on the statistical test results.

Keywords: Edible Film, Tapioca Starch, Pectin, Sorbitol, Chitosan

PENDAHULUAN

Plastik memberikan banyak manfaat bagi kehidupan manusia. Penggunaan plastik sintetis sebagai bahan kemasan telah banyak digunakan karena memiliki berbagai kelebihan antara lain bersifat kuat, tidak mudah sobek, ringan, elastis dan murah. Kebutuhan plastik yang terus meningkat menyebabkan banyaknya penumpukan sampah plastik yang menjadi masalah utama bagi manusia dan lingkungan karena plastik sintetis tidak dapat terurai secara alami. Masalah tersebut membuat para peneliti berlomba-lomba dalam mengembangkan inovasi kemasan yang terbuat dari bahan-bahan terbaharukan. Salah satunya adalah *edible film*, selain bersifat ramah lingkungan jenis plastik ini juga dapat dikonsumsi.

Edible film merupakan kemasan yang layak dikonsumsi dan diaplikasikan sebagai kemasan pangan karena terbuat dari polimer alami seperti protein, lipid, dan polisakarida [1]. Polisakarida yang umum digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah pati dan pektin [2]. Kedua bahan ini sangat berpotensi sebagai sumber bahan yang dapat digunakan dalam pengembangan *edible film* karena ketersediaannya di alam yang melimpah dan mudah ditemukan [3]. Film yang berasal dari pati mengandung amilosa dan amilopektin yang dapat mempengaruhi kekompakan dan kestabilan pati [1]. *Edible film* pati memiliki sifat fisik yang hampir mendekati plastik [4], namun film yang dihasilkan bersifat rapuh dan kurang fleksibel [5]. Salah satu sumber pati yang paling disukai dalam pembuatan *edible film* adalah pati tapioka [6]. Adapun film yang berasal dari pektin memiliki permukaan yang halus [7]. Pektin yang berasal dari ekstraksi kulit buah diantaranya adalah kulit jeruk (25,5%), kulit apel pomace (12,5%), kulit mangga (8,8%) dan kulit pisang (2,8). Berdasarkan hasil penelitian kulit jeruk berpotensi besar dalam menghasilkan jumlah pektin yang banyak [8].

Plasticizer sebagai bahan tambahan berfungsi untuk mengurangi kekakuan polimer sehingga *edible film* yang dihasilkan lebih elastis dan fleksibel. *Plasticizer* yang biasa digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah sorbitol. Adapun *stabilizer* digunakan sebagai penstabil dan pengental. *Stabilizer* yang biasa digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah kitosan [9].

Penambahan konsentrasi sorbitol yang semakin tinggi dapat mengurangi kekuatan tarik film dan meningkatkan nilai elongasinya. Namun berbanding terbalik dengan penambahan konsentrasi kitosan yang semakin tinggi dapat meningkatkan kekuatan tarik film dan menurunkan nilai elongasinya [10]. Penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* menyebabkan jarak yang lebih besar antar molekul sehingga menyebabkan kekakuannya menjadi menurun [11]. Hal ini dikarenakan berkurangnya energi yang dibutuhkan molekul untuk melakukan pergerakan [9]. Selain itu, molekul *plasticizer* sorbitol dapat mengganggu kekompakan pati, menurunkan interaksi antarmolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Ikatan pati yang terganggu oleh *plasticizer* sorbitol menyebabkan film menjadi lebih fleksibel untuk mengurangi kekakuan [12]. Sedangkan penambahan kitosan dapat meningkatkan nilai kuat tarik film yang dihasilkan dan menurunkan nilai elongasinya. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka akan semakin banyak ikatan hidrogen yang terbentuk sehingga menyebabkan plastik sulit terputus [10]. Penambahan kitosan yang semakin tinggi dapat mengurangi kelenturan *edible film* yang dihasilkan [13].

Pada penelitian ini dilakukan sintesis *edible film* berbahan dasar pati tapioka dan pektin dari kulit jeruk manis, dengan penambahan *plasticizer* sorbitol, dan kitosan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan komposisi optimal dan menganalisis pengaruh penambahan sorbitol dan kitosan terhadap karakteristik mekanik *edible film* yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan *edible film* antara lain peralatan gelas di laboratorium, baskom, blender (*Turbo philips*), saringan 100 mesh, kain saring, *hot plate stirrer*, termometer, gunting, pipet volumetri dan *ball*, neraca analitik (*Ohaus*), dan oven (*Memmert*). Sedangkan peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian antara lain Mitutoyo *Digital Micrometer*, *stopwatch*, desikator, dan *Hounsfield Universal Testing Machine*.

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung tapioka, pektin kulit jeruk manis, *plasticizer* sorbitol, kitosan 0,5%, *aquadest*, HCl 1%, etanol 70%, dan etanol 96%.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yaitu

1. Ekstraksi pektin kulit jeruk manis.
2. Pembuatan *edible film* dari pati tapioka dan pektin dari kulit jeruk manis.
3. Pengujian terhadap karakterisasi sifat fisik, sifat mekanik, dan sifat kimia *edible film*.

Pembuatan pektin kulit jeruk manis mengacu kepada metode dari Yunianta dan Syarifuddin (2015) [7] dan Pradana et al. (2017) yang dimodifikasi [2]. Sebanyak 20 gram serbuk kulit jeruk manis diekstraksi dengan HCl 1% ke dalam 600 ml *aquadest*. Pemanasan dilakukan pada suhu 70-80°C selama 60 menit menggunakan *hot plate stirrer*. Filtrat yang didapat disaring menggunakan kain saring untuk memisahkan filtrat dengan endapannya. Kemudian filtrat direndam ke dalam etanol 96% dan disimpan selama 24 jam pada suhu ruang untuk mendapatkan jelly pektin. Proses pencucian jelly pektin dilakukan sebanyak tiga kali dengan larutan etanol 96% dan 70%. Pektin basah yang telah didapat dikeringkan dengan oven pada suhu 55°C selama 8 jam. Pektin yang sudah kering dihaluskan dengan blender dan diayak menggunakan saringan 100 mesh untuk mendapatkan serbuk pektin yang halus.

Pembuatan *edible film* mengacu kepada metode dari Pradana et al. (2017) yang dimodifikasi [2]. Proses ini diawali dengan pemanasan larutan pektin sebanyak 0,6 gram ke dalam 40 ml *aquadest* pada suhu 60-70°C selama 10 menit. Selanjutnya pembuatan larutan tapioka sebanyak 2 gram ke dalam 40 ml *aquadest* hingga mencapai suhu 70°C selama 30 menit. Larutan pektin yang telah didinginkan ditambahkan ke dalam larutan tapioka dan dipanaskan hingga homogen. Larutan yang sudah homogen ditambahkan *plasticizer* sorbitol 1ml, 1,5 ml, dan kitosan 0,5 ml, 0,75ml, dan 1 ml. Proses pemanasan dilakukan dengan total waktu 60 menit. Suspensi yang terbentuk di cetak ke dalam cawan petridis dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 55°C selama 10 jam. Sebelum dilepaskan dari cetakan, *edible film* didinginkan pada suhu ruang untuk memudahkan pelepasan film. *Edible film* yang diperoleh dilakukan pengujian terhadap ketebalan, kuat tarik, persen elongasi, modulus young, uji swelling dan ketahanan air, dan uji kelarutan *edible film*.

Karakterisasi Sifat Fisik, Sifat Mekanik, dan Sifat Kimia Edible Film

1. Ketebalan

Pengukuran Ketebalan (*Thickness*) dilakukan terhadap lima titik yang berbeda secara acak untuk setiap film. Hasil pengukuran diperoleh dalam mm dengan ketelitian 0,001 [14]. Pengukuran ketebalan film dilakukan dengan cara menempatkan film di antara rahang mikrometer (ASTM D-1005).

2. Kuat Tarik

Kuat Tarik (Tensile Strength) merupakan salah satu pengujian yang ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat film putus [3]. Pengukuran kuat tarik film dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kuat Tarik (Mpa)} = \frac{\text{Gaya (Fmaks)}}{\text{Luas Permukaan (A)}} \quad (1)$$

3. Persen Elongasi

Persen Elongasi (Elongation at Break) merupakan salah satu pengujian yang didasarkan atas pemanjangan film saat putus [3]. Pengukuran persen pemanjangan film dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Persen Elongasi (\%)} = \frac{\text{Panjang sebelum}}{\text{Panjang setelah}} \quad (2)$$

4. Modulus Young

Pengukuran Modulus Young dilakukan melalui perbandingan kuat tarik dengan persen elongasi [6]. Pengukuran Modulus Young dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Modulus Young (Mpa)} = \frac{\text{Kuat Tarik}}{\text{Persen Elongasi}} \quad (3)$$

5. Uji Swelling dan Ketahanan Air

Uji swelling merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kemampuan suatu film ketika mengembang. Uji swelling (ketahanan air) edible film mengacu kepada metode penelitian Tanjung et al. (2021) yang dimodifikasi [15]. Uji swelling dilakukan dengan cara memotong sampel dengan ukuran 2 cm x 2 cm. Sampel ditimbang untuk diketahui berat awal film (W_0) dan dimasukkan ke dalam cawan petridis yang berisi aquadest 15 ml selama 1 menit. Edible film yang telah direndam kemudian diangkat dan air yang menempel pada permukaan film dikeringkan dengan tisu kertas, kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat akhir film (W_1). Pengukuran ketahanan air film dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Swelling (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \quad (4)$$

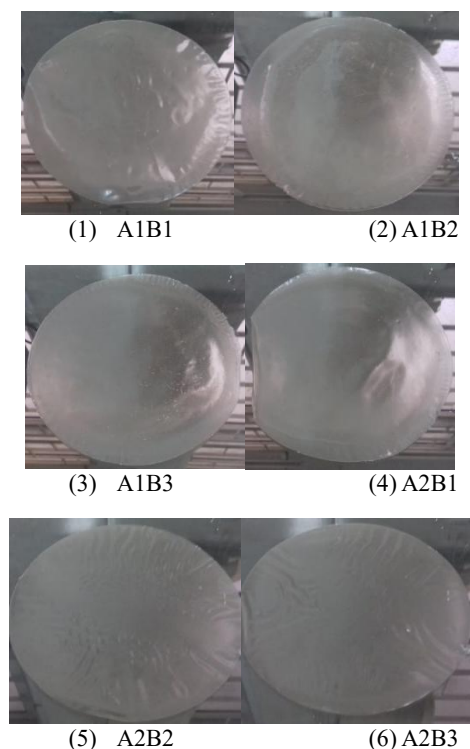
6. Uji Kelarutan

Uji kelarutan pada edible film mengacu kepada metode penelitian Natalia et al. (2019) yang modifikasi [16]. Uji kelarutan dilakukan dengan menggunakan sampel berukuran 2 cm x 2 cm. Sampel dikeringkan pada suhu 55°C selama 30 menit dan ditimbang untuk mendapatkan berat awal film (W_0). Sampel kemudian dimasukkan ke dalam cawan petridis yang berisi 10 ml aquadest, selanjutnya sampel dikeringkan kembali pada suhu 105°C selama 30 menit. Sampel kemudian ditimbang untuk mendapatkan bahan yang larut dalam air (W_1). Pengukuran kelarutan film dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini pektin yang diperoleh dari hasil ekstraksi 1 kg kulit jeruk manis sebanyak 15,25%. Pektin yang dihasilkan pada proses ekstraksi ini akan digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan *edible film* dari pati tapioka.

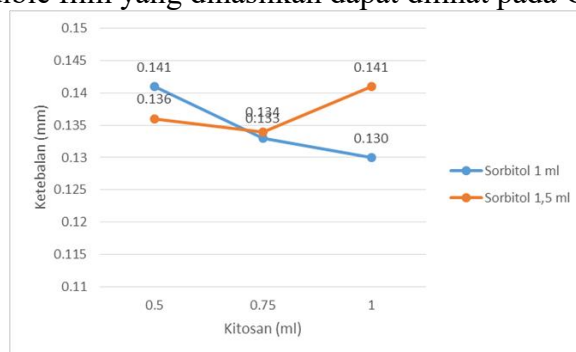


Gambar 1. Edible Film dari Pati Tapioka dan Pektin dari Kulit Jeruk Manis

Hasil Uji Karakterisasi Sifat Fisik, Sifat Mekanik, dan Sifat Kimia Edible Film

1. Hasil Uji Ketebalan

Nilai ketebalan edible film yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



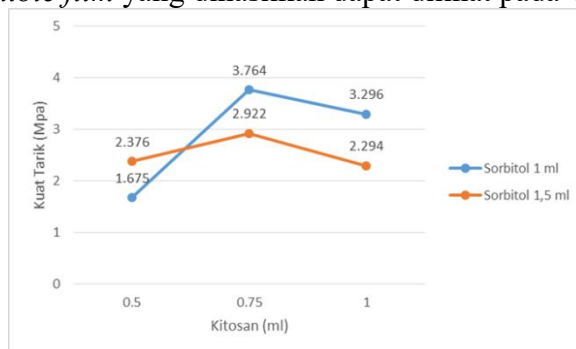
Gambar 2. Grafik Hasil Uji Ketebalan

Nilai ketebalan tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml sebesar 0,141 mm. Nilai ketebalan terendah diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 1 ml sebesar 0,130 mm. Kenaikan nilai ketebalan terjadi pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml dari 0,133 menjadi 0,141 mm. Penambahan sorbitol dalam larutan edible film dapat meningkatkan total padatan terlarut sehingga film yang dihasilkan menjadi lebih kental [12] dan lapisan yang terbentuk semakin tebal [10]. Penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml mengalami penurunan pada setiap penambahan konsentrasi kitosan. Penambahan kitosan dalam larutan edible film dapat meningkatkan total padatan terlarut dan polimer bahan

penyusunnya sehingga dapat meningkatkan ketebalan film yang dihasilkan [3]. Ketebalan edible film yang dihasilkan pada penelitian ini cenderung menurun, padahal penelitian sebelumnya menghasilkan edible film dengan nilai ketebalan yang cenderung meningkat. Nilai ketebalan yang dihasilkan pada penelitian sebelumnya secara berturut-turut adalah 0,19-0,25 mm [2], 0,170-0,222 [9], 46,1-84,47 μm [3], dan 0,04-0,05 mm [6]. Penurunan yang terjadi dikarenakan sorbitol dan kitosan yang berikatan pada film pati tapioka dan pektin kulit jeruk manis telah mencapai titik jenuh sehingga menurunkan sifat plastis edible film. Penurunan nilai ketebalan film juga dapat disebabkan oleh jumlah komposisi bahan yang digunakan dalam larutan edible film, luas area cetakan edible film, dan jumlah volume larutan yang terkandung didalam edible film [2]. Nilai optimal ketebalan edible film yang dihasilkan terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml sebesar 0,141 mm. Nilai ketebalan yang dihasilkan sudah memenuhi standar JIS dengan maksimal ketebalan 0,25 mm.

2. Hasil Uji Kuat Tarik

Nilai Kuat tarik *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.

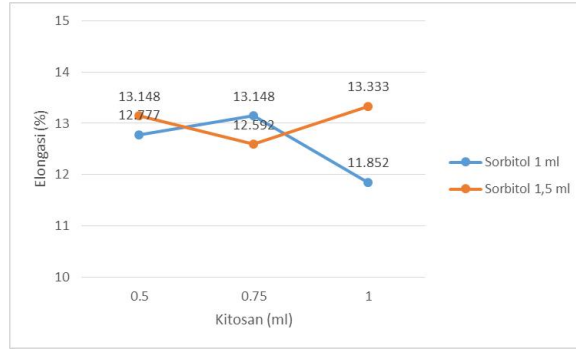


Gambar 3. Grafik Hasil Uji Kuat Tarik

Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 3,764 Mpa. Nilai kuat tarik terendah diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,5 ml sebesar 1,675 Mpa. Penurunan nilai ketebalan terjadi pada penambahan konsentrasi kitosan 1 ml. Penambahan konsentrasi kitosan dalam larutan edible film dapat meningkatkan nilai kuat tarik yang dihasilkan. Hasil ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa nilai kuat tarik film akan semakin meningkat seiring bertambahnya konsentrasi kitosan [17]. Hal ini dikarenakan adanya pembentukan ikatan hidrogen di dalam larutan edible film yang semakin banyak seiring bertambahnya konsentrasi kitosan [10] sehingga film yang dihasilkan kuat dan sulit terputus [17]. Penurunan nilai kuat tarik yang terjadi dikarenakan sorbitol dan kitosan telah mencapai titik optimal sehingga penambahan konsentrasi yang semakin tinggi dapat menyebabkan kekakuannya menjadi berkurang. Nilai kuat tarik optimal edible film yang dihasilkan terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 3,764 Mpa. Nilai kuat tarik yang dihasilkan sudah memenuhi standar JIS dengan minimal nilai kuat tarik sebesar 0,3 Mpa.

3. Hasil Uji Persen Elongasi

Nilai persen elongasi edible film yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.

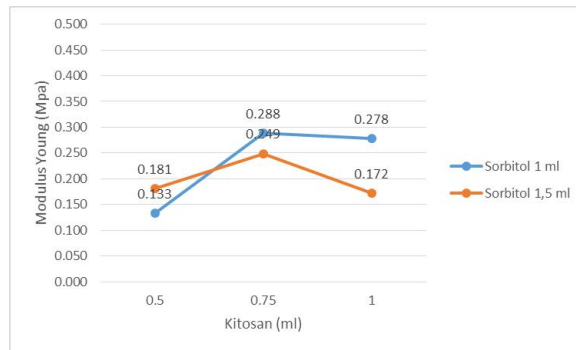


Gambar 4. Grafik Hasil Uji Persen Elongasi

Nilai persen elongasi tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml sebesar 13,333% Mpa. Nilai persen elongasi terendah diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 1 ml sebesar 11,852%. Penambahan konsentrasi sorbitol dapat meningkatkan nilai persen elongasi edible film yang dihasilkan [12]. Molekul sorbitol yang terbentuk di dalam larutan edible film tersebut akan mengganggu kekompakan pati, menurunkan interaksi antar molekul, dan meningkatkan mobilitas polimer sehingga menyebabkan film yang dihasilkan menjadi lebih fleksibel untuk mengurangi kekakuan [13] dan mengakibatkan terjadinya peningkatan elongasi film [3]. Penurunan nilai persen elongasi yang terjadi pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 1 ml disebabkan oleh banyaknya ikatan hidrogen yang terbentuk di dalam larutan edible film sehingga film yang dihasilkan menjadi lebih rapat dan sifat fleksibilitasnya semakin menurun [17]. Nilai persen elongasi optimal edible film yang dihasilkan terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml sebesar 13,333%. Nilai persen elongasi yang dihasilkan belum memenuhi standar JIS dengan nilai minimal persen elongasi sebesar 70%.

4. Hasil Uji Modulus Young

Nilai modulus young dari edible film yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



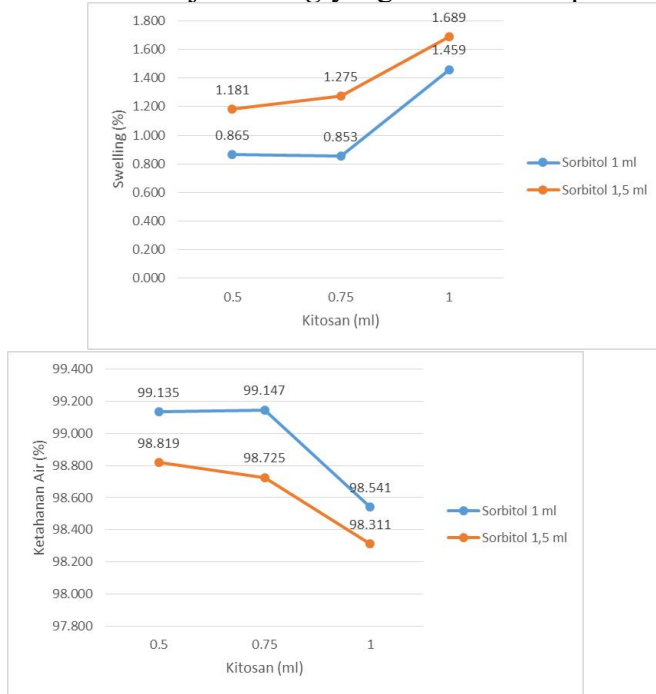
Gambar 5. Grafik Hasil Uji Modulus Young

Nilai modulus young tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 0,288 Mpa. Nilai modulus young terendah diperoleh pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,5 ml sebesar 0,133 Mpa. Nilai modulus young digunakan sebagai parameter untuk menunjukkan karakteristik kekakuan suatu film. Nilai tersebut diukur berdasarkan gaya tarik yang dibutuhkan film ketika meregang. Nilai modulus young yang rendah akan mengakibatkan film yang dihasilkan

semakin elastis, namun nilai modulus young yang tinggi akan menyebabkan film mejadi rapuh dan kurang elastis sehingga dapat membatasi penerapan film [6]. Nilai optimal modulus young dari edible film yang dihasilkan terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 0,288 Mpa.

5. Hasil Uji Swelling dan Ketahanan Air

Nilai uji *swelling* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.

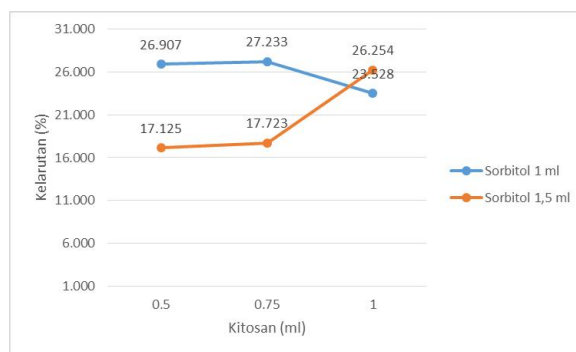


Gambar 6. Grafik Hasil Uji Swelling dan Ketahanan Air

Uji swelling digunakan untuk menentukan sifat ketahanan film plastik terhadap air karena film mengalami pengembangan [18]. Nilai yang dihasilkan pada uji swelling ini cenderung menurun seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa penambahan konsentrasi kitosan yang semakin tinggi dapat menurunkan nilai swelling nya [18]. Persentase swelling yang rendah menyebabkan nilai ketahanan airnya tinggi [19]. Hal ini dikarenakan kitosan bersifat sukar menyerap air dan tidak mudah larut dalam air [18]. Nilai optimal uji ketahanan air yang dihasilkan terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 99,147%. Sedangkan nilai uji swelling yang diperoleh terdapat pada perlakuan yang memiliki daya serap air yang rendah sebesar 0,865%.

6. Hasil Uji Kelarutan

Nilai uji kelarutan yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. Grafik Hasil Uji Kelarutan

Nilai kelarutan tertinggi terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 27,333%. Nilai kelarutan terendah terdapat pada perlakuan sorbitol 1,5 ml dan kitosan 0,5 ml sebesar 17,125%. Hasil nilai uji kelarutan pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,5 ml, 0,75 ml, dan 1 ml cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi kitosan. Penggunaan konsentrasi kitosan yang semakin besar dapat menurunkan nilai kelarutan edible film yang dihasilkan [16]. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya ikatan intermolekuler rantai hidrogen antara pati dan kitosan yang menyebabkan film mengalami pembengkakan [20]. Peningkatan nilai kelarutan disebabkan oleh adanya penggunaan sorbitol sebagai plasticizer. Penambahan konsentrasi sorbitol dapat meningkatkan matriks film sehingga menghasilkan struktur film yang kuat dan tidak mudah larut dalam air. Peningkatan konsentrasi plasticizer sorbitol menurunkan kelarutan edible film. Hal ini disebabkan penambahan konsentrasi sorbitol yang semakin tinggi dapat menurunkan daya larut dalam air [21]. Nilai optimal kelarutan edible film terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml sebesar 27,333%.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai optimal *edible film* untuk ketebalan dan persen elongasi terdapat pada penambahan konsentrasi sorbitol 1,5 ml dan kitosan 1 ml secara berturut-turut adalah 0,141 mm dan 13,333%. Nilai optimal *edible film* untuk kuat tarik, *modulus young*, ketahanan air, dan kelarutan terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,75 ml secara berturut-turut adalah 3,764 Mpa, 0,288 Mpa, 99,147%, dan 27,333%. Sedangkan nilai optimal uji *swelling* terdapat pada perlakuan sorbitol 1 ml dan kitosan 0,5 ml sebesar 0,865%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balti, Rafik, Mohamed B. Mansour, Nadhem Sayari, Lamia Yacoubi, Lotfi Rabaoui, Nicolas Brodu, and Anthony Masse. 2017. *Development and Characterization of Bioactive Edible Films from Spider Crab (Maja crispata) Chitosan Incorporated with Spirulina Extract*. International Journal of Biological Macromolecules. Vol. 105. No. 2, pp: 1-36.
- [2] Pradana, Galih Wendi, Agoes M. Jacob, dan Ruddy Suwandi. 2017. *Karakteristik Tepung Pati dan Pektin Buah Pedada serta Aplikasinya Sebagai Bahan Baku Pembuatan Edible Film*. JPHPI. Vol. 20. No. 3, pp: 609-619.
- [3] Supeni, Guntarti, Agustina Arianita Cahyaningtyas, dan Anna Fitriana. 2015. *Karakterisasi Sifat Fisik dan Mekanik Penambahan Kitosan Pada Edible Film Karagenan dan Tapioka Termodifikasi*. J. Kimia Kemasan. Vol. 37. No. 2, pp: 103-110.

- [4] Bunga S.M., Jacob A.M., Nurhayati T. 2017. *Karakteristik Pati dari Buah Lindur dan Aplikasinya sebagai Edible Film*. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. Vol. 20 No. 3: 446-455.
- [5] Warkoyo, Budi Rahardjo, Djagal Wiseso Marseno, dan Joko Nugroho Wahyu Karyadi. 2014. *Sifat Fisik, Mekanik, dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (Xhantosoma sagittifolium) yang diinkorporasi dengan Kalium Sorbat*. Jurnal AGRITECH. Vol. 34. No. 1, pp: 72-81.
- [6] Shapi'i, R. A. dan Othman, S. H. 2016. *Effect of Concentration of Chitosan on The Mechanical, Morphological and Optical Properties of Tapioca Starch Film*. International Food Research Journal. 23, pp: S187-193.
- [7] Yunianta dan Ahmad Syarifuddin. 2015. *Karakterisasi Edible Film dari Pektin Albedo Jeruk Bali*. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 3. No. 4.
- [8] Panchami, P.S dan S. Gunasekaran. 2017. *Extraction and Characterization of Pectin from Fruit Waste*. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. Vol. 6. No. 8, pp: 943-948.
- [9] Putra, Anugerah Dwi, Vonny Setiaries Johan, dan Raswen Efendi. 2017. *Penambahan Sorbitol sebagai Plasticizer dalam pembuatan Edible Film Pati Sukun*. JOM FAKULTAS PERTANIAN. Vol. 4. No. 2, pp: 1-5.
- [10] Oetary, Dewi, Syaubari, dan Medyan Riza. 2019. *Pengujian Mekanik dan Biodegradabilitas Plastik Biodegradable Berbahan Baku Pati Bonggol Pisang dengan Penambahan Kitosan, Sorbitol, dan Minyak Kayu Manis*. 4: 565-572.
- [11] Handayani, Jenny dan Haryanto. 2020. *Pengaruh Penambahan Kitosan dan Sorbitol Pada Pembuatan Film Bioplastik dari Biji Alpukat Terhadap Karakteristik Bioplastik*. Proceeding of The 12th University Research Colloquium, pp: 41-47.
- [12] Rahmawati, M, M Arief, dan W H Satyantini. 2019. *The Effect of Sorbitol Addition on The Characteristic of Carrageenan Edible Film*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- [13] Ginting, M. H. S., M. Lubis, T. Sidabutar, dan T. P. Sirait. 2018. *The Effect of Increasing Chitosan on The Characteristics of Bioplastic from Starch Talas (Colocasia Esculenta) Using Plasticizer Sorbitol*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- [14] Pratama, Y., Abduh, S. B. M., Legowo, A. M., dan Hintono, A. 2019. *Effect of Chitosan-Palm Olein Emulsion Incorporation on Tapioca Starch-Based Edible Film Properties*. International Food Research Journal. Vol 26. No. 1, pp: 203-208.
- [15] Tanjung, Yenni P., Andi. I. Julianti, Aghnia W. Rizkiyani. 2021. *Formulation and Physical Evaluation of Edible Film Dosage from Ethanol Extract of Betel Leaves (Piper betle L) for Canker Sore Drugs*. Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology. Vol. 8. No. 1, pp: 42-50.
- [16] Natalia, Maria dan Yuli Ristianingsih. 2019. *Pembuatan Edible Film Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan Sisik Ikan Papuyu (Anabas testudienus)*. Jurnal Teknologi Agro-Industri. Vol. 6. No. 1, pp: 72-80.
- [17] Widodo L.U., Wati S.N., A.P.V Ni Made. 2019. *Pembuatan Edible Film dari Labu Kuning dan Kitosan dengan Gliserol sebagai Plasticizer*. Jurnal Teknologi Pangan. Vol. 13 No. 1: 59-65.
- [18] Coniwanti, Pamilia, Linda Laila, dan Mardiyah Rizka Alfira. 2014. *Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemplastis Gliserol*. Jurnal Teknik Kimia. Vol. 20. No.4, pp: 22-30.

- [19] Lestari, Ary Eny dan Susilowati. 2019. Pembuatan dan Karakterisasi Edible Film Kitosan Pati Biji Alpukat (KIT-PBA). *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*. Vol. 4. No. 3, pp: 197-204.
- [20] Suriyatem, Rungsiri. 2018. *Improvement Of Mechanical Properties And Thermal Stability of Biodegradable Rice Starch Based Films Blended With Carboxymethyl Chitosan*. *Industrial Crops & product*. 122. 37-48.
- [21] Sitompul, Alfredo Johan Wahyu Sagita dan Zubaidah, 2017. *Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (Arenga Pinnata)*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 5. No. 1, pp: 13-25.