

## Konsentrasi Sorbitol dan Volume Larutan Terbaik pada Cetakan Film Edibel dari Pati Sagu

### (The Effect of Sorbitol Concentration and Volume of Solution in Molds on The Physical Properties of Edible Film From Sago Starch)

Siti Fatima\*, Abdullah, Masriani, Hasriani

(Diterima Juli 2022/Disetujui Desember 2022)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi sorbitol dan volume larutan terbaik pada sifat fisik cetakan film edibel dari pati sagu. Dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF), faktor pertama adalah konsentrasi sorbitol (5, 6, dan 7 mL/100 mL larutan); sedangkan faktor kedua ialah volume larutan pada cetakan (5, 10, dan 15 mL). Data dianalisis menggunakan sidik ragam, dilanjutkan dengan uji Duncant Multiple Range 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi sorbitol berpengaruh pada warna, ketebalan, dan kelarutan dalam air, sedangkan penambahan volume larutan pada cetakan memengaruhi warna, ketebalan, dan transmisi uap air. Perlakuan terbaik akibat penambahan konsentrasi sorbitol pada film edibel ialah konsentrasi sorbitol 5%, berupa kecerahan warna yang tinggi, ketebalan 0,19 mm, dan kelarutan 6,38%. Adapun perlakuan terbaik akibat penambahan volume larutan pada adalah volume larutan 5 mL, berupa tingkat kecerahan warna yang tinggi, ketebalan 0,14 mm, dan transmisi uap air 1,11 g/m<sup>2</sup>.jam.

Kata kunci: sorbitol, film edible, pati sagu

#### ABSTRACT

This study aims to determine the effect of sorbitol concentration and solution volume on the mold on the physical properties of the edible film from sago starch. This research was conducted at the Laboratory of Agricultural Sciences STIP Mujahidin Tolitoli, Tuweley Village, Baolan District, Tolitoli Regency, Central Sulawesi Tengah from October to December 2020. This study used a factorial completely randomized design (FCRD). The first factor (a) is the concentration of sorbitol, namely a1 (5 mL/100 mL solution), a2 (6 mL/100 mL solution), and a3 (7 mL/100 mL solution) while the second factor (m) is the volume of the solution in the mold, namely m1 (5 mL), m2 (10 mL), and m3 (15 mL). The data were analyzed using variance followed by the 1% Duncant Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the addition of sorbitol concentration had an effect on the color, thickness, and solubility in water, while the addition of solution volume in the mold affected the color, thickness and water vapor transmission. The best treatment due to the addition of sorbitol concentration to edible film is 5% sorbitol concentration treatment, namely the color has a high brightness level, 0.19 mm thickness, and 41.5% solubility. While the best treatment due to the addition of the volume of the solution on the edible film is the treatment of the 5 ml solution volume, namely the color has a high level of brightness, a thickness of 0.14 mm and a water vapor transmission of 1.11g/m<sup>2</sup>.hour.

Keywords: edible film, sago starch, sorbitol

#### PENDAHULUAN

Kebutuhan pangan akan semakin meningkat dengan adanya pertumbuhan penduduk. Namun, pangan mudah rusak akibat faktor lingkungan, seperti kelembapan, oksigen, karbon dioksida, jamur, dan mikroorganisme, yang disebabkan oleh kontak langsung antara produk dan atmosfer (Marcuzzo *et al.* 2010). Dengan demikian, diperlukan perlindungan atau upaya meminimumkan kerusakan pada pangan agar kualitasnya dapat dipertahankan, misalnya dengan kemasan. Pengemas merupakan bahan yang diperlu-

kan untuk mempertahankan kualitas bahan pangan. Umumnya pengemas yang lazim adalah plastik. Akan tetapi, plastik dapat mencemari lingkungan karena sifatnya yang nonbiodegradabel. Selain itu, plastik dapat mencemari bahan yang dikemas karena keberadaan zat-zat tertentu yang berpotensi karsinogen dapat berpindah ke dalam bahan pangan yang dikemas. Oleh sebab itu, perlu dicari bahan pengemas yang biodegradabel, sekaligus kuat dan elastis (Huri *et al.* 2014).

Memperpanjang umur simpan produk dapat diupayakan dengan berbagai cara pengemasan, di antaranya adalah penyimpanan suhu rendah, penggunaan zat aditif, penyimpanan pada atmosfer termodifikasi dan terkendali, dan film edibel (Septiana 2009). Salah satu alternatif yang dapat dipilih untuk pengemas makanan yang ramah lingkungan adalah

Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin Tolitoli, Jl. Dr. Samratulangi No. 51, Tolitoli 94515

\* Penulis Korespondensi:

Email: sitifatima1414tima89@gmail.com

film edibel (Afriyah *et al.* 2015). Film edibel berpotensi memenuhi kebutuhan konsumen akan pangan bergizi tinggi, lebih awet, serta memenuhi tuntutan lingkungan yang semakin meningkat. Film edibel merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dikonsumsi oleh manusia dan berfungsi menghambat proses transfer massa (kelembapan, oksigen, karbon dioksida, aroma, lipid, dan zat terlarut lainnya), melindungi makanan dari uap air dan oksigen, serta bersifat ramah lingkungan karena dapat diurai oleh mikroorganisme (Huseini 2016). Film seperti ini juga merupakan suatu kemasan primer yang berfungsi mengemas dan melindungi pangan, dan dapat menampakkan produk pangan karena bersifat transparan, serta dapat langsung dimakan bersama produk yang dikemas karena terbuat dari bahan pangan tertentu. Fungsi lain ialah sebagai bahan pembawa senyawa seperti zat antibakteri, antioksidan, flavor, dan zat warna (Furi *et al.* 2014).

Film edibel dapat terbuat dari beberapa jenis bahan, salah satunya adalah film berbasis pati. Polisakarida seperti pati dapat digunakan sebagai bahan baku karena ekonomis, dapat diperbarui, dan memberikan sifat fisik yang baik. Selain itu, film dari pati mempunyai permeabilitas oksigen rendah, tidak berwarna, tidak berasa, dan transparan (Sari 2014). Salah satu jenis pati yang dapat diaplikasikan untuk membuatnya ialah pati sagu. Pati sagu mudah didapat dan harganya lebih murah. Namun, penggunaan bahan tunggal pati menyisakan beberapa kekurangan, di antaranya ialah sifat rapuh dan kaku. Oleh karena itu perlu ditambahkan bahan tambahan, yaitu pemlastis, guna menambah sifat elastisitas. Salah satu jenis pemlastis yang banyak digunakan ialah sorbitol. Sorbitol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastik film karena memiliki bobot molekul yang rendah (Rauf *et al.* 2021). Penelitian ini bertujuan menentukan konsentrasi sorbitol dan volume larutan pada sifat fisik cetakan film edibel dari pati sagu.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu-ilmu Pertanian STIP Mujahidin, Kecamatan Baolan, Kabupaten Tolitoli, Provinsi Sulawesi Tengah. Alat-alat yang digunakan antara lain ayakan 100 mesh dan mikrometer sekrup (0,01 mm). Bahan yang digunakan ialah pati sagu, karboksimetil selulosa (CMC), dan sorbitol.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama ialah konsentrasi sorbitol (5 mL/100 mL larutan, 6 mL/100 mL larutan, dan 7 mL/100 mL larutan), dan faktor kedua ialah volume larutan (5, 10, dan 15 mL). Dengan demikian, terdapat 9 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Data dianalisis menggunakan metode RALF (Harsojuwono *et al.* 2011) dengan rumus:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan diolah menggunakan Microsoft Excel. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5% atau 1%.

### Pembuatan Film

Bahan baku utama berupa adalah pati sagu yang berasal dari Kabupaten Tolitoli, diayak menggunakan ayakan 100 mesh, akuades, CMC, dan sorbitol. Pertama-tama, akuades (100 mL) dicampurkan dengan tepung sagu (5 g) dan dipanaskan di atas pelat pemanas sampai suhu  $\pm 70^\circ\text{C}$  selama 6 menit hingga terbentuk gel. Kemudian, CMC (0,4 g) dilarutkan sedikit demi sedikit ke dalam larutan sagu sambil diaduk selama 3 menit sampai homogen. Setelah campuran homogen, sorbitol ditambahkan dengan konsentrasi sesuai dengan perlakuan, diaduk selama 3 menit. Proses selanjutnya ialah pendinginan film pada suhu kamar. Setelah suhu mencapai  $40^\circ\text{C}$ , film dicetak di cawan petri dengan cara menuangkan larutan dengan volume sesuai dengan perlakuan, ke dalam cawan petri. Setelah itu, film dikeringkan dalam oven dengan suhu  $75^\circ\text{C}$  selama 6 jam, dan didiamkan selama  $\pm 2$  Jam untuk mempermudah pelepasan dari cetakan. Dari 9 kombinasi perlakuan dan 3 ulangan, terbentuk 27 film.

Parameter yang diamati meliputi: 1) Warna, permukaan film, dan tebal film (mm) yang diukur menggunakan mikrometer skrup, dan 2) Kelarutan dalam air (%) mengikuti prosedur Sitompul & Zubaidah (2017). Sampel dipotong dengan ukuran 2 cm  $\times$  2 cm ( $\pm 0,16$  g). Sebelum direndam dalam akuades, film dikeringkan terlebih dahulu dalam oven  $105^\circ\text{C}$  hingga bobotnya konstan. Setelah direndam selama 24 jam, sampel dikeringkan dalam oven  $105^\circ\text{C}$  hingga bobotnya konstan. Kelarutan dalam air dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Kelarutan dalam air} = \frac{m1-m2}{m1} \times 100\%$$

Keterangan:

$m1$  dan  $m2$  = Masing-masing bobot sampel

### Transmisi Uap Air ( $\text{g/m}^2 \cdot \text{jam}$ )

Transmisi uap air diukur mengikuti prosedur *American Standard Testing and Material* (ATSM) (Zubaidah 2017). Sampel dipotong 5  $\text{cm}^2$ , kemudian ditutupkan pada wadah pertama yang berisi akuades. Wadah pertama kemudian diletakkan pada wadah kedua yang berisi silika gel, yang telah dikeringkan terlebih dahulu pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Setelah 24 jam, bobot sampel ditimbang, kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{Transmisi uap air} = \frac{\Delta W}{t \times A}$$

Keterangan:

$\Delta W$  = Perubahan Berat

t = Waktu

A = Luas permukaan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

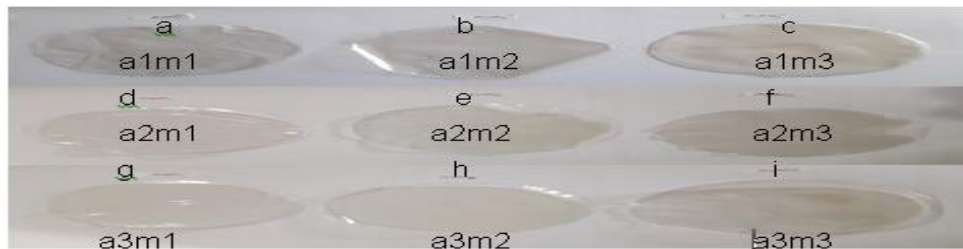
### Warna

Warna kecerahan film menurun seiring dengan meningkatnya sorbitol yang ditambahkan dan volume larutan pada cetakan (Gambar 1). Film yang memiliki konsentrasi sorbitol 5 mL memiliki tingkat kecerahan yang tinggi dibandingkan dengan yang konsentrasi sorbitolnya 7 mL. Sorbitol meningkatkan kekentalan larutan sehingga polimer pembentuk film bertambah banyak dan mengakibatkan film semakin tebal. Dengan meningkatnya polimer dan tebal, maka intensitas kecerahan film menurun. Hal ini dinyatakan oleh Golsberg dan Williams (2003) bahwa meningkatnya viskositas menurunkan kecerahan film edibel. Dengan demikian, semakin tinggi konsentrasi sorbitol yang digunakan semakin rendah tingkat kecerahan film.

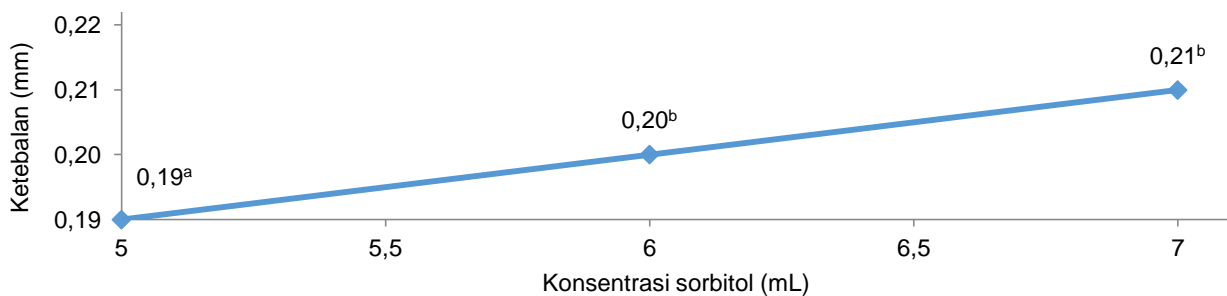
Adapun untuk volume larutan, semakin meningkat volume larutan semakin rendah tebal cetakan film. Film dengan volume larutan 5 mL memperlihatkan tingkat kecerahan yang tinggi dibandingkan yang dibuat dengan volume larutan 15 mL. Hal ini diduga karena ada kolerasi antara tebal film dan tingkat kecerahan; semakin tebal film semakin menurun kecerahannya. Proborini (2006) menjelaskan adanya peningkatan tebal film yang dihasilkan yang meningkatkan pembauran cahaya. Akibatnya film tampak kusam dan buram sehingga tingkat kecerahannya menurun.

### Ketebalan Film

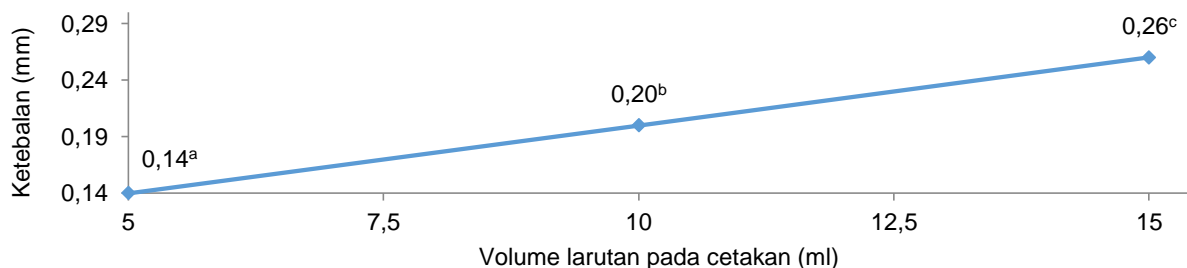
Data tebal film disajikan pada Tabel Lampiran 1a, dan hasil analisis sidik ragamnya pada Tabel Lampiran 1b. Hasil analisis sidik ragam mengindikasikan bahwa tambahan konsentrasi sorbitol dan volume larutan pada cetakan berpengaruh sangat nyata pada tebal film. Rata-rata tebal film dipengaruhi oleh konsentrasi sorbitol (Gambar 2) dan tebal cetakan film dipengaruhi oleh volume larutan (Gambar 3). Tebal film meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi sorbitol. Ketebalan tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi sorbitol 7 mL (0,21 mm), sedangkan yang



Gambar 1 Warna film edibel cetakan pada berbagai konsentrasi sorbitol dan volume larutan.



Gambar 2 Ketebalan film edibel akibat tambahan konsentrasi sorbitol.



Gambar 3 Ketebalan film edibel cetakan akibat tambahan volume larutan.

terendah pada perlakuan konsentrasi sorbitol 5 mL (0,19 mm). Peningkatan konsentrasi sorbitol meningkatkan nilai ketebalan film. Hal ini karena semakin banyak sorbitol yang ditambahkan akan meningkatkan total padatan dalam larutan yang akan memengaruhi ketebalan film. Ketika zat dalam campuran menguap, maka film yang terbentuk semakin tebal seiring dengan semakin banyaknya total padatan yang mengendap sebagai bahan pembentuk film. Marseno (2003) pun menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi pemlastis semakin meningkat kekentalan dan total padatan, sehingga tebal film akan meningkat.

Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa tebal film meningkat seiring dengan meningkatnya volume larutan pada cetakan. Film paling tebal diperoleh pada perlakuan dengan volume larutan 15 mL (0,26 mm), sedangkan yang paling tipis pada perlakuan dengan volume larutan 5 mL (0,14 mm). Menurut Rusli *et al.* (2017), tebal film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan. Dengan cetakan yang sama, film yang terbentuk akan lebih tebal apabila volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan lebih banyak. Demikian juga dengan total padatan yang akan membentuk film menjadi lebih tebal dengan jumlah yang lebih banyak. Oleh karena itu, semakin banyak jumlah volume larutan pada cetakan semakin meningkat total padatan dalam cetakan sehingga film yang terbentuk semakin tebal.

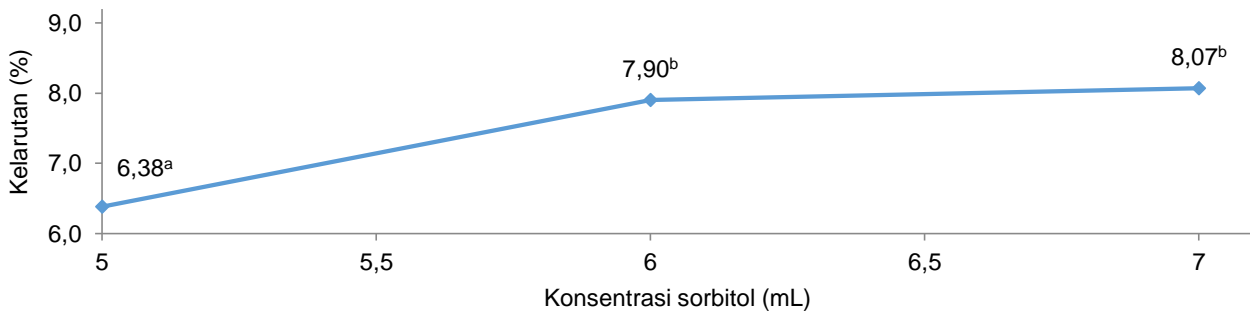
**Kelaurutan dalam Air**

Data kelaurutan film dan hasil analisis sidik ragamnya berturut-turut dapat dilihat pada Tabel

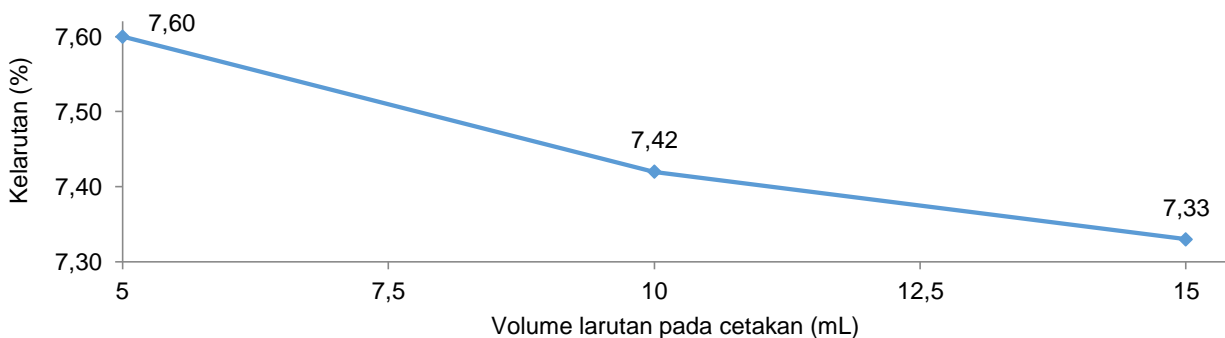
Tambahan konsentrasi sorbitol berpengaruh sangat nyata pada kelaurutan film tetapi volume larutan pada cetakan tidak demikian (Gambar 4 dan Gambar 5).

Dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi sorbitol yang digunakan cenderung meningkatkan kelaurutan film (Gambar 4). Kelaurutan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi sorbitol 7 mL (8,07%) sedangkan yang terendah pada perlakuan dengan konsentrasi sorbitol 5 mL (6,38%). Peningkatan konsentrasi sorbitol memengaruhi kelaurutan film. Menurut Paradita (2013), sorbitol mampu mengurangi ikatan hidrogen internal dan meningkatkan jarak antar-molekul sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan kelaurutan film dalam air. Beberapa penelitian mengenai aplikasi film edibel sebagai penyalut dan pengemas buah, baik buah segar maupun buah potong, menunjukkan meningkatnya umur simpan buah, sebagaimana ditunjukkan dengan tingkat kekerasan buah dan tampilan fisik buah yang lebih baik dibandingkan dengan buah tanpa penyalut (Yan *et al.* 2019; Gol *et al.* 2013), Dengan demikian, semakin banyak konsentrasi sorbitol yang ditambahkan semakin larut film tersebut dalam air.

Berdasarkan Gambar 5, peningkatan volume larutan pada cetakan cenderung menurunkan kelaurutan film. Kelaurutan tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan volume larutan pada cetakan 5 mL (7,60%), sedangkan kelaurutan terendah pada perlakuan 15 mL (7,33%). Kelaurutan film semakin menurun seiring dengan meningkatnya volume larutan pada cetakan. Hal ini karena semakin meningkat volume larutan maka



Gambar 4 Kelaurutan film *edible* berdasarkan data hasil transformasi akibat tambahan konsentrasi sorbitol.



Gambar 5 Kelaurutan film *edible* berdasarkan data hasil transformasi akibat tambahan jumlah volume larutan pada cetakan.

tebal film juga semakin meningkat, dan film semakin kuat dan tidak mudah hancur karena air. Jadi, semakin tinggi volume larutan semakin menurun kelarutan film dalam air. Warkoyo *et al.* (2014) melaporkan kelarutan edible film dalam air menurun dengan meningkatnya konsentrasi pati. Hal ini karena dengan bertambahnya pati, gugus hidrofilik pada bahan penyusun film akan menurun. Semakin rendah gugus hidrofilik pada bahan penyusun tersebut dapat menyebabkan penurunan kelarutan film.

**Transmisi Uap Air**

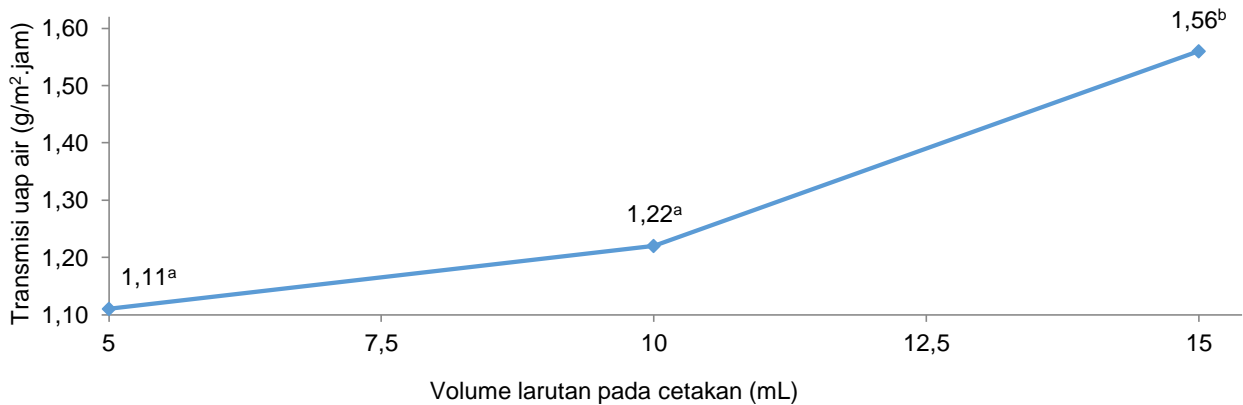
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan volume larutan pada cetakan berpengaruh sangat nyata pada transmisi uap air film, sebaliknya tambahan konsentrasi sorbitol berpengaruh tidak nyata (Gambar 6 dan Gambar 7).

Laju transmisi uap air akan meningkat seiring dengan meningkatnya volume larutan pada cetakan. Transmisi uap air tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan volume larutan pada cetakan 15 mL (1,56 g/m<sup>2</sup>.jam), sedangkan yang terendah pada cetakan 5 mL (1,11g/m<sup>2</sup>.jam). Hal ini karena semakin tinggi volume larutan maka tebal film semakin meningkat. Ketebalan film memengaruhi laju transmisi uap air. McHugh *et al.* dalam Astuti (2008) menyatakan bahwa film hidrofilik menunjukkan hubungan positif antara ketebalan dan transmisi uap air. Jika tebal film meningkat maka ada peningkatan ketahanan terhadap perpindahan massa sehingga tercapai kesetimbangan

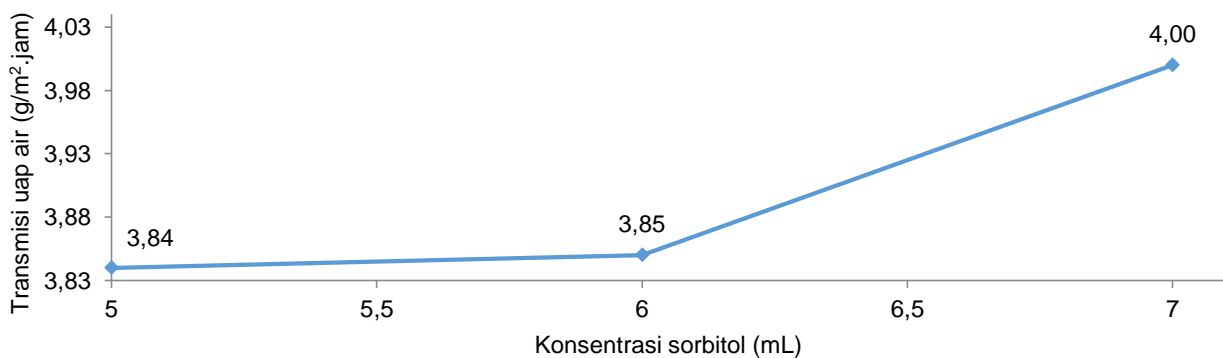
tekanan parsial uap air pada permukaan film bagian dalam.

Pati tergolong dalam senyawa hidrokoloid (Warkoyo *et al.* 2014). Film dengan komposisi hidrokoloid kurang dapat menahan transmisi uap air karena bersifat hidrofilik, akan tetapi dapat mengatur migrasi penguapan air dan merupakan penahan yang baik terhadap oksigen, karbon dioksida, dan lipid. Peningkatan pati akan diikuti dengan peningkatan amilosa yang dapat menyebabkan jumlah kelompok hidroksil-bebas semakin banyak, yang mengakibatkan semakin besar laju transmisi uap airnya.

Gambar 7 mengilustrasikan bahwa laju transmisi uap air film meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi sorbitol. Transmisi uap air tertinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi sorbitol 7 mL (4,00 g/m<sup>2</sup>.jam), sedangkan transmisi uap air yang terendah pada perlakuan dengan konsentrasi sorbitol 5 mL (3,84 g/m<sup>2</sup>.jam). Hal ini karena jenis plemastis yang digunakan adalah sorbitol. Sorbitol adalah senyawa monosakarida polihidrik alkohol yang bersifat hidrofilik. Bertambahnya komponen hidrofilik menyebabkan uap air mudah untuk menembus film sehingga meningkatkan nilai laju transmisi uap air. Gejala ini sejalan dengan pernyataan Hidayati *et al.* (2015), yaitu sorbitol bersifat hidrofilik (mampu mengikat air) dan melunakkan permukaan film sehingga tambahan konsentrasi sorbitol dapat meningkatkan nilai laju transmisi uap air.



Gambar 6 Transmisi uap air *film* edibel cetakan berdasarkan data hasil transformasi akibat penambahan volume larutan.



Gambar 7 Transmisi uap air *film* edibel berdasarkan hasil transformasi akibat tambahan konsentrasi sorbitol.

## KESIMPULAN

Perlakuan terbaik pada pembuatan film edibel dari pati sagu ialah penambahan konsentrasi sorbitol 5 mL, berdasarkan tingkat kecerahan warna yang tertinggi, ketebalan 0,19 mm, dan kelarutan 6,38%. Adapun perlakuan terbaik dalam hal penambahan jumlah volume larutan pada sifat fisik film cetakan ialah perlakuan volume larutan 5 mL, berdasarkan tingkat kecerahan warna yang tinggi, ketebalan 0,14 mm, dan transmisi uap air 1,11 g/m<sup>2</sup>.jam.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Sjarifuddin Ende, S.P.,M.Si Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Mujahidin Tolitoli.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriyah Y, Putri WDR, Wijayanti SD. 2015. Penambahan Aloe vera L. dengan Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) dan Ganyong (*Canna adulis* Ker.) Terhadap Karakteristik Edible Film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4: 1313–1324.
- Hidayati S. 2015. Aplikasi Sorbitol Pada Produksi Biodegradable Fil Dari Nata De Cassaa. *Jurnal Reactor*. 15(3): 196–204. <https://doi.org/10.14710/reaktor.15.3.195-203>
- Huri D, Nisa FC. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(4): 29–40.
- Huseini F. 2016. Pengaruh Kekuatan Gel dan Penambahan Nipagin Terhadap Sifat Fisik, Mekanis dan Aktivitas antimikroba Edible Film. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Marcuzzo E, Sensidoni A, Debeaufort F, Voillet A. 2010. Encapsulation of Aroma Compounds in Bioporic Emulsion Based Edible Films to Control Flavour Release. *Carbohydrate Polymer*. 80: 984–988. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.01.016>
- Marseno DW. 2003. Pengaruh Sorbitol Terhadap Sifat Mekanik dan Transmisi Uap Air Film Dari Pati Jagung. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. Yogyakarta (ID).
- Paradita V. 2013. Formulasi Produk Edible Film Strip Herbal Berbahan Dasar Tapioka Dengan Ekstrak Jahe (*Zingiber officianale* Roscoe). [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Septiana, E. 2009. *Formulasi dan Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu Dengan Penambahan Minyak Sereh pada Paprika (*Capsicum annum* var *Athena*)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rusli A, Metusalach, Salengke, Tahir MM. 2017. Karakterisasi edible film karagenan denganpemplastisgliserol. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(2): 219–229. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v20i2.17499>
- Rauf RF, Fadilah R, Rivai AA. 2021. Program Edukasi Penanganan Pascapanen untuk Meningkatkan Nilai Jual Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) di Desa Pao Kecamatan Tombolopao Kabupaten Gowa. *Jurnal Dedikasi*. 23(1): 22–26.
- Warkoyo, Rahardjo B, Marseno DW, Karyadi JNW. 2014. Sifat Fisik, Mekanik dan Barrier Edible Film Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Yang Diinkorporasi Dengan Kalium sorbet. *Jurnal Agritech*. 23(1).
- Yan, Jiawei, Luo, Zisheng, Zhaojun B, Hongyan L, Dong L, Dongmei Y, Morteza SA, LiLi. 2019. The Effect of the layer-by-layer (LBL) edible coatingon strawberry qualit yandmetabolites duringstorage. *Posth arvest Biologyand Technology*.147: 29–38. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2018.09.002>