

## PENGARUH JENIS DAN KONSENTRASI *PLASTICIZER* TERHADAP SIFAT FISIK *EDIBLE FILM* KOLANG KALING (*Arenga pinnata*)

### *The Influence of The Type and Concentration of Plasticizer toward The Physical Characteristic of Edible Film from Palm Fruit (Arenga pinnata)*

Alfredo Johan Wahyu Sagita Sitompul<sup>1\*</sup>, Elok Zubaidah<sup>1</sup>

1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP Universitas Brawijaya Malang  
Jl. Veteran Malang, 65145

\*Penulis Korespondensi, email: alfredojohanwss@gmail.com

#### ABSTRAK

*Edible film* merupakan suatu lapisan tipis yang terbuat dari bahan-bahan yang dapat dikonsumsi dan digunakan untuk mengemas produk pangan. *Edible film* yang dibuat pada penelitian ini berbahan dasar kolang kaling yang ditambah *plasticizer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan *edible film* dari kolang kaling serta pengaruh jenis dan konsentrasi *plasticizer* pada pembuatan *edible film*. Proses pembuatan *edible film* terdiri dari pembentukan emulsi, pencetakan dan pengeringan. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi yang dipakai maka kadar air, ketebalan, daya serap uap air dan persen perpanjangan *edible film* meningkat sedangkan kecerahan, kelarutan dalam air, transmisi uap air, dan kuat tarik menurun. Perlakuan terbaik adalah *edible film* dengan penggunaan *plasticizer* sorbitol pada konsentrasi sebesar 3%. Nilai terbaik untuk kadar air, ketebalan, kecerahan, transmisi uap air, daya serap uap air, kelarutan dalam air, kuat tarik serta persen perpanjangan yaitu 11.86%, 0.12mm, 83.47L\*, 4.43g/m<sup>2</sup>.jam, 25.12%, 62.35%, 44.65%, dan 2.83N/cm<sup>2</sup>. Aplikasi *edible film* kolang kaling pada permen susu menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan dan pembungkusan berpengaruh nyata terhadap bilangan TBA permen susu yang dikemas *edible film* dan yang tidak dikemas.

Kata kunci: Gliserol, PEG, Permen Susu, Sorbitol

#### ABSTRACT

*Edible film* is a thick layer made from consumized material and used for food product. *Edible film* in this research was made from kolang kaling, in addition of plasticizer. The purpose of this study is to find the procedure of making *edible film* from kolang kaling as well as observing the effects of type and concentration of plasticizer in producing *edible film*. The process of producing *edible film* consists of making emulsion, casting, and drying. The result indicates the increasing concentration of plasticizer increase the water content, thickness, hygroscopicity and elongation percentage of *edible film*. On the other hand, the level of brightness, solubility, water vapor transmission and tensile strength of *edible film* are decreased. The best treatment of *edible film* was made from plasticizer sorbitol with concentration 3% (v/w), with characteristic of water content, thickness, brightness, water vapor transmission, higroscopisity, solubility, tensile strength and elongation percentage are 11.86%, 0.12mm, 83.47L\*, 4.43g/m<sup>2</sup>.hour, 25.12%, 62.35%, 44.65%, and 2.83 N/cm<sup>2</sup>. Furthermore, the application on milk candy showed that storage time and packaging significantly affect TBA value of milk candy packed with *edible film*.

Keywords: Glycerol, Milk Candy, PEG, Sorbitol

## PENDAHULUAN

Bahan pengemas dari plastik banyak digunakan dengan pertimbangan ekonomis dan memberikan perlindungan yang baik dalam pengawetan. Akan tetapi penggunaan material sintesis tersebut berdampak pada pencemaran lingkungan (Alvim dan Gil, 1974 dalam Henrique *et al.*, 2007). Oleh karena itu pada saat ini dibutuhkan penelitian mengenai bahan pengemas yang dapat diuraikan (*biodegradable*) (Henrique *et al.*, 2007). *Edible film* merupakan lapisan tipis kontinu yang terbuat dari bahan yang bisa dimakan yang digunakan dengan cara pembungkusan, pencelupan, penyikatan atau penyemprotan untuk memberikan penahanan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air, dan bahan terlarut serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis. Komponen utama penyusun *edible film* dikelompokkan menjadi tiga yaitu hidrokoloid, lipida, dan komposit. Senyawa hidrokoloid sangat banyak terdapat di alam, salah satunya adalah polisakarida galaktomanan yang banyak terdapat pada kolang-kaling (Rao *et al.*, 1961).

Penelitian *edible film* hidrokoloid sering sekali menggunakan karbohidrat sebagai pembentuk *film* terutama pati. Pada kolang kaling kandungan karbohidrat yang terkandung didalamnya cukup tinggi dimana kandungannya berupa pati dan galaktomanan, sehingga berpotensi sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Kelemahan *edible film* dari karbohidrat yaitu mudah robek, sehingga perlu penambahan *plasticizer* untuk memperkuat *edible film* yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh penambahan konsentrasi dan jenis *plasticizer* yang berbeda terhadap sifat fisik dan kimia *edible film* yang dihasilkan sehingga dapat diketahui konsentrasi dan jenis *plasticizer* yang paling tepat untuk menghasilkan *edible film* terbaik dengan bahan baku kolang kaling.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Pengolahan dan Rekayasa Proses Pangan dan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

### Bahan

Bahan utama untuk penelitian ini adalah kolang kaling yang diperoleh dari pedagang buah di Pasar Merjosari kota Malang, aquades, gliserol, sorbitol, dan polietilen glikol dan CMC dari toko Makmur Sejati, sedangkan bahan yang digunakan untuk analisa adalah aquades dan silika gel.

### Alat

Alat yang digunakan antara lain adalah baskom, loyang, termometer merk Yenaco, *cabinet dryer*, *blender* merk Nasional, ayakan 60 *mesh*, *stopwatch*, timbangan analitik merk Denver Instrumen (maksimal 310 g), *glassware*, spatula, pisau, corong, *aluminium foil*, plastik PE (*polyetilen*), *hot plate* merk Labinco L-32, bola hisap, *hot plate stirrer* merk Labinco L-32, kertas saring, loyang, *cabinet dryer*, desikator, plastik, oven, *colour reader*, dan *kuvet* (UNICO RRC UV 2100), *micrometer*, *Imada Force Measurement* tipe ZP-200N.

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor 1 adalah jenis *plasticizer* yang digunakan meliputi gliserol, sorbitol, dan polietilen glikol. Faktor 2 adalah konsentrasi *plasticizer* yang terdiri dari 3 level yaitu 3%, 5% dan 7% dengan 3 kali ulangan. Dari faktor-faktor tersebut didapatkan 36 satuan percobaan. Setelah diperoleh 9 kombinasi dengan tiga kali perulangan ditentukan perlakuan terbaik dengan metode de Garmo. *Edible film* dengan perlakuan terbaik diaplikasikan pada produk pangan (permen susu). Permen susu dibungkus *edible film* dan diamati tingkat oksidasinya dengan mengukur bilangan TBA pada penyimpanan 0, 7, 14, 21, dan 28 hari. Pada tahap

aplikasi produk digunakan Rancangan Percobaan Petak Terbagi dalam Waktu (*Split Plot in Time*) dengan 2 faktor dan dilakukan ulangan sebanyak 2 kali.

### Metode

Kolang kaling yang akan di jadikan *edible film* sebelumnya harus dijadikan bubur terlebih dahulu dengan cara sebagai berikut:

- 1 Kolang kaling terlebih dahulu dicuci untuk menghilangkan kotoran yang ada pada kolang kaling. Kolang kaling yang telah dicuci dan ditiriskan untuk menghilangkan sisa air untuk mencuci.
- 2 Dilakukan pemotongan untuk mengecilkan ukuran kolang kaling agar lebih mudah dihancurkan. Kolang kaling ditimbang dan diberi aquades 1:1, kemudian dimasukkan *blender* dan dihancurkan.
- 3 Kolang kaling yang telah dihancurkan kemudian disaring untuk memisahkan antara yang telah hancur dengan yang masih memiliki ukuran besar.
- 4 Hasil yang lolos saringan merupakan bubur kolang kaling. Dilakukan penimbangan bubur kolang kaling 20 gram. Ditambahkan aquades sampai 100 ml dan diaduk sampai terbentuk suspensi larutan.
- 5 Larutan dipindahkan ke dalam *beaker glass* 250 ml. Dipanaskan di atas *magnetic stirrer* yang dilengkapi pengaduk dan dikondisikan pada suhu  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan 60 rpm selama 15 menit.
- 6 Setelah terbentuk larutan gel kemudian ditambahkan *plasticizer* (gliserol, sorbitol, polietilen glikol) dengan konsentrasi 3%, 5%, 7% (v/b) dan CMC 1% (b/b). Dipanaskan diatas *magnetic stirrer* yang dilengkapi pengaduk dan dikondisikan pada suhu  $70\pm 2^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan 60 rpm selama 15 menit.
- 7 Larutan didiamkan selama 10 menit untuk menghilangkan udara didalam larutan. Larutan dituang dalam cetakan kaca dengan ukuran 20cm x 10cm x 2cm (p x l x t) sebanyak 100 ml dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* dengan suhu  $55^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh *film* dengan permukaan yang kering dan tidak lengket.
- 8 *Edible film* yang telah dikeringkan kemudian didiamkan selama satu jam agar mudah dilepaskan dari cetakan. *Edible film* yang telah dilepas kemudian disimpan hingga siap digunakan.

### Prosedur Analisis

Pada kolang kaling dilakukan analisa warna (Yuwono dan Susanto, 1998) dan kadar air (Sudarmadji dkk., 1997). Sedangkan untuk *edible film* dilakukan analisa ketebalan (Cuq *et al.*, 1996), laju transmisi uap air (ATSM, 1995), *tensile strength* (Cuq *et al.*, 1996), persen elongasi (Cuq *et al.*, 1996), warna (Yuwono dan Susanto, 1998), kelarutan *film* (Gontard *et al.*, 1994), dan kadar air (Sudarmadji dkk., 1997). Untuk permen susu dilakukan analisa bilangan TBA (Tarladgis *et al.*, 1960 dalam Sudarmaji, 1997)

#### 1. Kadar Air

Sampel ditimbang 2-3 gram lalu dikeringkan selama 24 jam dalam oven suhu  $100^{\circ}\text{C}$ - $105^{\circ}\text{C}$  menggunakan cawan petri dengan berat konstan. Kemudian sampel diletakkan dalam desikator selama 30 menit dan dilakukan penimbangan hingga dicapai berat konstan. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan:

m1 = berat awal

m2 = berat akhir

## 2. Warna

*Colour reader* diarahkan pada sampel yang telah dimasukkan dalam wadah plastik bening. Parameter warna meliputi nilai kecerahan ( $L^*$ ) koordinat kromatisitas ( $a^*$  dan  $b^*$ ) diukur dengan cara menekan tombol target pada *colour reader*.

## 3. Ketebalan Film

Sampel diukur menggunakan mikrometer pada lima titik yang berbeda dengan ketelitian mikrometer 0,01mm. Hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan sampel.

## 4. Persen Perpanjangan (Elongasi)

Sampel dipotong berbentuk huruf "I" dengan ukuran 7 x 3 cm. Kemudian sampel diletakkan pada alat analisa dengan diamati panjang awalnya. Kemudian alat dijalankan hingga *edible film* putus dan panjang akhir dicatat kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{perpanjangan} = \frac{p1 - p2}{p1} \times 100\%$$

Keterangan:

m1 = panjang awal

m2 = panjang akhir

## 5. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Pengujian kekuatan peregangan *edible film* diperoleh pada saat pengujian persen elongasi dengan prosedur yang sama dan teknik pengukuran sampel dilakukan secara vertikal ke atas. Hasil pengujian dihitung dengan rumus:

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

F = Gaya Tekan (N)

A = Luas permukaan ( $\text{cm}^2$ )

## 6. Transmisi Uap Air

Sampel dipotong  $5\text{cm}^2$ , kemudian ditutupkan pada wadah satu yang berisi akuades. Wadah satu kemudian diletakkan pada wadah dua yang telah diisi dengan silika gel, yang telah dikeringkan terlebih dahulu pada suhu  $105^\circ\text{C}$  selama 5 jam. Setelah 24 jam sampel ditimbang beratnya, kemudian dihitung dengan rumus:

$$\text{Transmisi Uap Air} = \frac{\Delta W}{t \times A}$$

Keterangan:

W = Perubahan berat film setelah 24 jam

t = waktu (24 jam)

A = Luas area film ( $\text{m}^2$ )

## 7. Kelarutan dalam Air

Sampel dipotong dengan ukuran  $2\text{cm} \times 2\text{cm}$  ( $\pm 0,16\text{g}$ ). Sebelum direndam dalam akuades *edible film* dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$  hingga beratnya konstan. Setelah direndam selama 24 jam, dilakukan pengeringan dalam oven dengan suhu  $105^\circ\text{C}$  hingga beratnya konstan. Setelah berat akhir didapat kemudian dihitung menggunakan rumus:

$$\% \text{ Water Solubility} = \frac{m1 - m2}{m1} \times 100\%$$

Keterangan:

m1 = Berat awal

m2 = Berat akhir

## 8. Daya Serap Uap Air

Toples kaca diisi dengan akuades hingga hampir penuh. Kemudian sampel diikatkan dalam tutup toples menggunakan tali tanpa menyentuh air. Setelah 2 jam sampel ditimbang dan dihitung daya serap uap airnya menggunakan rumus:

$$\text{Daya serap uap air} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100\%$$

Keterangan:

m1 = Berat awal

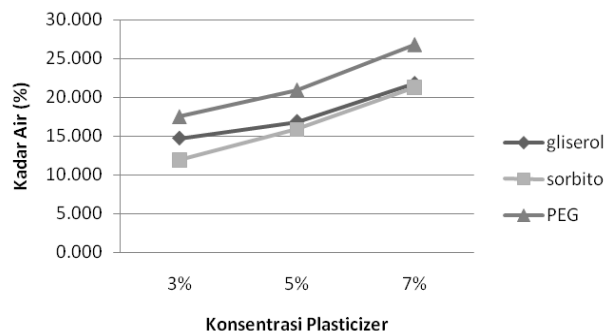
m2 = Berat akhir

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisa Edible Film

#### 1. Kadar Air

Rerata kadar air *edible film* paling tinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi *plasticizer* 3% v/b sebesar 23,291%, sedangkan rerata kadar air *edible film* paling rendah diperoleh pada perlakuan konsentrasi *plasticizer* 7% v/b sebesar 14,681%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air mengalami kenaikan dengan semakin meningkatnya konsentrasi *plasticizer*. Hal ini disebabkan peningkatan konsentrasi akan meningkatkan fungsi *film* sebagai humektan yang dapat mengikat air sehingga pada saat pengeringan air sulit menguap. Menurut Arvanitoyannis *et al.* (1997), bahwa penambahan humektan sebagai pengikat air akan meningkatkan kekompakan ikatan jaringan matriks (ikatan hidrogen) sehingga akan meningkatkan kadar air dari produk.



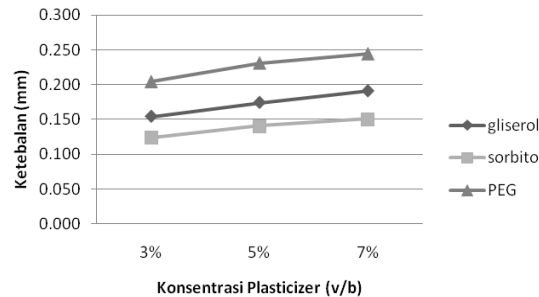
Gambar 1. Grafik Kadar Air

Rerata kadar air yang paling tinggi pada penggunaan jenis *plasticizer* PEG sebesar 21,744%, sedangkan rerata kadar air yang paling rendah diperoleh pada penggunaan *plasticizer* sorbitol 0,50% sebesar 16,340%. Hal ini dikarenakan sifat *plasticizer* PEG yang bersifat lebih hidrofilik sehingga mempunyai kemampuan mengikat air lebih besar daripada sorbitol. McHugh and Krochta (1994) menyatakan bahwa sorbitol memiliki kemampuan yang rendah dalam mengikat air dibandingkan gliserol dan PEG, hal ini kemungkinan yang menyebabkan kadar air *plasticizer* sorbitol memiliki kadar air yang lebih rendah. Selain itu perbedaan berat molekul (BM) yang dimiliki masing-masing *plasticizer* dapat menyebabkan peningkatan kadar air. Semakin besar BM dapat menyebabkan terdapatnya celah yang lebih besar antar molekul yang dapat disisipi oleh molekul air sehingga menyebabkan peningkatan kadar air (Goldberg dan Williams, 1991).

#### 2. Ketebalan

Ketebalan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi *plasticizer*. Ketebalan tertinggi diperoleh pada perlakuan konsentrasi *plasticizer* 7% (v/b) sebesar 0,195 mm, sedangkan ketebalan yang terendah pada perlakuan konsentrasi *plasticizer* 3% (v/b) sebesar 0,161 mm. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh konsentrasi *plasticizer* yang

ditambahkan. Penambahan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* seiring kenaikan total padatan terlarut dalam larutan *film*, sehingga menyebabkan ketebalan *film* semakin meningkat. Marseno (2003) menjelaskan bahwa semakin besarnya konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kekentalan dan total padatan dalam *edible film* sehingga ketebalan *film* akan meningkat.

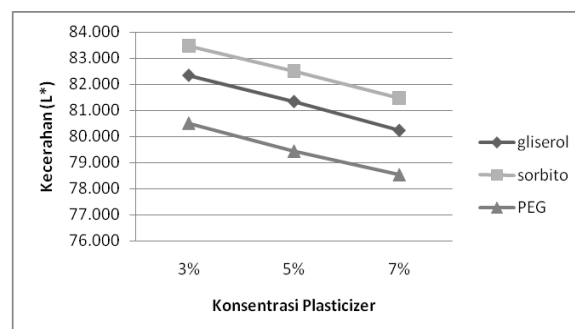


Gambar 2. Grafik Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan *edible film* dari jenis *plasticizer* PEG memiliki nilai ketebalan paling tinggi yaitu sebesar 0,226 mm. Sedangkan nilai ketebalan paling kecil terdapat pada jenis *plasticizer* sorbitol yaitu sebesar 0,138 mm. Perbedaan ini dikarenakan perbedaan kemampuan *plasticizer* dalam menyerap air dan juga padatan yang dihasilkan. Sejalan dengan Syarifudin (2014), yang menyatakan bahwa semakin banyak air yang terikat maka *film* yang dihasilkan semakin tebal.

### 3. Kecerahan

Warna kecerahan *edible film* akan menurun seiring dengan meningkatnya *plasticizer* yang ditambahkan. Peningkatan *plasticizer* akan meningkatkan tingkat kekentalan larutan *film* dengan adanya padatan yang terlarut semakin meningkat, sehingga menyebabkan polimer pembentuk *film* bertambah banyak akibatnya ketebalan *film* akan meningkat. Dengan meningkatnya polimer *film* akan membuat intensitas kecerahan *film* menjadi turun seiring adanya peningkatan konsentrasi gliserol. Hal ini dinyatakan oleh Golsberg and Williams (2003) bahwa meningkatnya viskositas akan berpengaruh terhadap peningkatan *edible film* sehingga kecerahannya akan menurun.

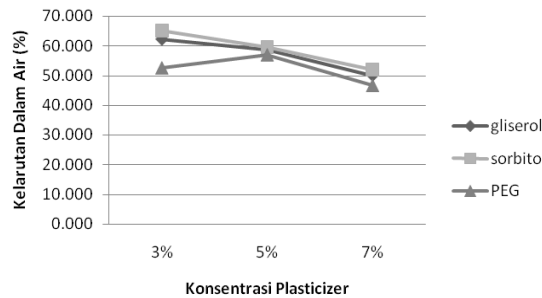


Gambar 3. Grafik Kecerahan

Dari hasil analisa terlihat bahwa penggunaan *plasticizer* PEG mempunyai nilai kecerahan yang paling rendah 79,489. Sedangkan penggunaan *plasticizer* sorbitol memiliki nilai kecerahan yang paling tinggi yaitu sebesar 82,478. Hal ini diduga karena adanya korelasi antara ketebalan *edible film* dengan tingkat kecerahan, dimana semakin tebal *edible film* maka tingkat kecerahan semakin menurun. Proborini (2006) menjelaskan adanya peningkatan ketebalan *edible film* yang dihasilkan, sehingga meningkatkan pembaur cahaya, akibatnya *edible film* akan tampak kusam dan buram sehingga tingkat kecerahannya menurun.

### 4. Kelarutan Dalam Air

Peningkatan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan akan cenderung menurunkan kelarutan *edible film*. Hal ini dikarenakan penambahan *plasticizer* juga meningkatkan matriks *film* sehingga *film* semakin kuat dan tidak mudah hancur karena air. Dimana semakin tinggi konsentrasi maka daya larut dalam air akan semakin menurun. Santoso dkk. (2011) berpendapat bahwa peningkatan molekul larutan menyebabkan matriks *film* semakin banyak, sehingga struktur *film* yang kuat dengan struktur jaringan *film* yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *film* sehingga tidak mudah hancur karena air.

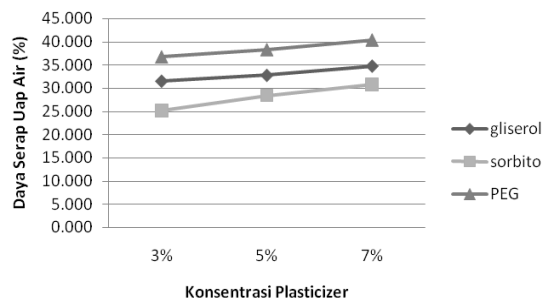


Gambar 4. Grafik Kelarutan dalam Air

*Plasticizer* PEG lebih tahan dibandingkan dengan *plasticizer* sorbitol dan gliserol. Hal ini disebabkan karena sorbitol dan gliserol memiliki sifat larut dalam air yang lebih tinggi dibandingkan dengan PEG. Menurut Harsunu (2008), gliserol bersifat larut dalam air dan alkohol, gliserol merupakan molekul hidrofilik yang relatif kecil dan dapat disisipkan di antara rantai pektin dan membentuk ikatan hidrogen. Gliserol mampu meningkatkan pengikatan air pada *film*.

## 5. Daya Serap Uap Air

Penggunaan jenis dan konsentrasi *plasticizer* yang berbeda menyebabkan daya serap uap air meningkat. Kelarutan *edible film* tertinggi terjadi pada perlakuan penggunaan *plasticizer* PEG dengan konsentrasi sebesar 7% sebesar 65,02%, sedangkan kelarutan *film* terendah pada penggunaan *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi 3% yaitu sebesar 46,71%. Daya serap uap air *edible film* akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan. Peningkatan ini terjadi karena sifat dari *plasticizer* yang rata-rata bersifat higroskopis sehingga dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer* maka akan meningkatkan sifat higroskopis dan membuat daya serap uap air menjadi semakin tinggi. Menurut Grenby *et al.* (1994), gula alkohol seperti sorbitol, gliserol, dan propilen glikol dapat menyebabkan keseimbangan kelembaban dengan sifat higroskopisnya sendiri.



Gambar 5. Grafik Daya Serap Uap Air

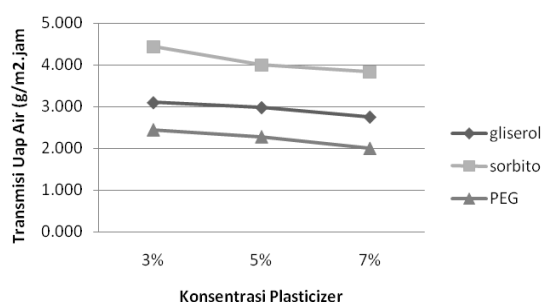
Dari Gambar 5 dapat terlihat bahwa penggunaan *plasticizer* PEG mempunyai nilai daya serap uap air yang paling tinggi 38,442. Sedangkan penggunaan *plasticizer* sorbitol memiliki nilai daya serap paling rendah yaitu sebesar 28,090%. Hal ini diduga karena adanya perbedaan ukuran molekul dari sorbitol, gliserol dan PEG, dimana sorbitol memiliki

ukuran molekul yang lebih besar dibandingkan gliserol dan PEG. Ukuran yang lebih besar akan memperbesar volume bebas antar rantai sehingga mempermudah transfer molekul air (Donhowe dan Fennema, 1993). Sedangkan dengan ukuran molekul yang lebih kecil dapat membantu masuk ke dalam jaringan lebih banyak sehingga ruang dan kesempatan air teradsorpsi akan menjadi semakin kecil (McHugh and Krochta, 1994). Selain itu sifat higroskopik setiap jenis *plaiticizer* mempengaruhi daya serap yang dihasilkan.

## 6. Transmisi Uap air

Laju transmisi uap air akan semakin menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi *plasticizer* yang digunakan. Murdianto (2005) dalam penelitiannya mengemukakan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pembentuk gel, maka menurunkan laju transmisi uap air *edible film*. Hal ini dikarenakan meningkatnya molekul larutan menyebabkan matriks *film* semakin banyak, sehingga struktur *film* yang kuat dengan struktur jaringan *film* yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *film* dalam menahan laju transmisi uap air.

Matriks *film* yang tidak rapat akan lebih mudah ditembus oleh uap air. Hasil ini sejalan dengan penelitian Santoso dkk. (2011) melaporkan bahwa seiring semakin tingginya komponen polimer yang menyusun dalam matriks *film*, permeabilitas terhadap uap air akan semakin menurun dikarenakan komponen polimer yang berantai lurus akan membentuk jaringan yang rapat dan ruang antar sel dalam *edible film* yang terbentuk semakin sempit sehingga akan susah ditembus oleh air, enzim dan bahan kimia. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan akan menurunkan nilai transmisi uap air *film* yang dihasilkan.



Gambar 6. Grafik Transmisi Uap Air

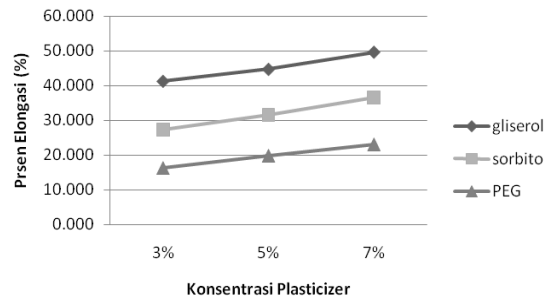
Transmisi uap air tertinggi pada penggunaan *plasticizer* sorbitol sebesar 4,081 sedangkan terendah pada *plasticizer* PEG yaitu sebesar 2,242. Perbedaan ini disebabkan oleh ketebalan dari masing-masing *plasticizer* dan juga perbedaan sifat hidrofobik *plasticizer*. McHugh *et al.* (1994) menyatakan bahwa sorbitol memiliki kemampuan yang rendah dalam mengikat air dibandingkan gliserol dan PEG, sehingga menghasilkan nilai laju transmisi uap air yang tinggi karena uap air akan dilepaskan langsung. Hal ini disebabkan oleh perbedaan sifat higroskopis dan perbedaan struktur kimia *plasticizer* (Cao *et al.*, 2009). Perbedaan laju Transmisi uap air ini juga berhubungan dengan kadar air *film* (Kowalczyk dan Baraniak, 2011).

## 7. Persen Perpanjangan

Seiring peningkatan konsentrasi gliserol akan menaikkan persen perpanjangan *edible film* yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena peningkatan jumlah *plasticizer* akan menurunkan gaya antar molekul, akibatnya tingkat mobilitas antar rantai molekul meningkat. Hal ini mengakibatkan gugus OH pada gliserol yang akan membentuk ikatan intermolekuler dengan rantal polimer berkurang. Peningkatan gliserol akan menurunkan ikatan kohesi antar polimer yang membentuk *film* bersifat lebih elastis. Pada penelitian Bourtoom (2007) juga menjelaskan gliserol sebagai *plasticizer* mampu mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul yang akan diisi oleh gliserol, sehingga



menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas *film*. Senada dengan itu David dan George (1999) menyatakan bahwa *plasticizer* akan menambah fleksibilitas *edible film* yang dihasilkan, dimana semakin banyak gliserol yang ditambahkan pada batas tertentu membuat *film* yang terbentuk semakin elastis dan lentur.



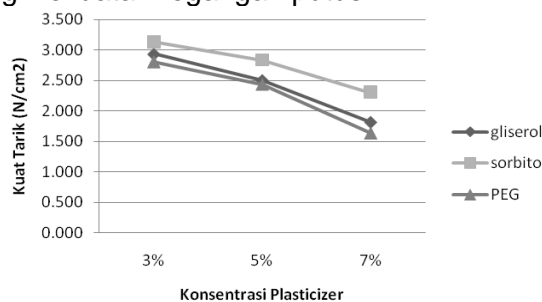
Gambar 7. Grafik Persen Perpanjangan

Gliserol cenderung untuk membentuk fase kristal pada suhu kamar lebih rendah dibandingkan dengan sorbitol, karena memang pada suhu kamar sorbitol berbentuk kristal sedangkan gliserol dalam bentuk cair. Titik leleh kristal sorbitol adalah 95°C sedangkan gliserol 17,8°C. Kristalisasi pada sorbitol pada *film* menyebabkan nilai kuat tarik meningkat, namun di sisi lain menurunkan nilai fleksibilitas atau elongasi (Cervera *et al.*, 2004).

*Edible film* yang menggunakan jenis *plasticizer* PEG memberikan sifat mekanik *film* yang kurang baik dibandingkan antara gliserol dan sorbitol. Olivas dan Barbosi-Canovas (2008) menyatakan bahwa *edible film* dengan *plasticizer* PEG memiliki nilai persen perpanjangan yang lebih kecil dibandingkan gliserol dan sorbitol. Turhan dan Sahbaz (2004) menyatakan bahwa *edible film* dengan PEG menghasilkan persen kemuluran yang rendah seiring meningkatnya berat molekul PEG.

## 8. Kuat Tarik

Pada analisa kuat tarik semakin besar konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan akan mengurangi kuat tarik *edible film*. Hal ini disebabkan *plasticizer* akan mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler karena menurunkan kemantapan sistem dispersi padatan, akibatnya *edible film* yang dihasilkan memiliki sifat fisik yang lemah yang akan menurunkan kuat tarik dari *edible film* yang dihasilkan. Penambahan *plasticizer* akan menyebabkan penurunan gaya tarik antar polimer pada saat terjadi penguapan air yang mengakibatkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *film* semakin menurun. Menurut Lieberman and Gilbert (1973), *plasticizer* dapat merubah sifat fisik *film* dengan mengurangi kohesi dan ketahanan mekanik rantai polimer. Kester dan Fennema (1986) mengutarakan hal yang sependapat, bahwa *plasticizer* dapat menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal dan akan melemahkan gaya tarik intermolekuler rantal polimer yang berdekatan sehingga akan mengurangi kekuatan regangan putus *film*.



Gambar 8. Grafik Kuat Tarik

Nilai kuat tarik tertinggi terdapat pada penggunaan *plasticizer* sorbitol sebesar 2,756 sedangkan terendah pada *plasticizer* PEG yaitu sebesar 2.289, terlihat dari hasil di atas bahwa rata-rata kekuatan tarik *edible film* dengan *plasticizer* sorbitol memiliki nilai yang lebih

besar dibandingkan gliserol dan PEG. Sejalan dengan hasil yang didapatkan Bourtoom (2009), bahwa kekuatan tarik dari *film* dengan *plasticizer* sorbitol lebih baik dibandingkan menggunakan *plasticizer* PEG dan gliserol. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh struktur molekul cincin sorbitol, sehingga menghalangi penyisipan antar rantai yang menyebabkan kurang efektif dalam menghambat interaksi antara rantai polimer. Lebih lanjut dinyatakan bahwa rendahnya kemampuan sorbitol dalam mengikat air sehingga membatasi kemampuannya dalam menurunkan ikatan hidrogen rantai polimer dibandingkan PEG dan gliserol. Yang dan Poulson (2000) menyatakan bahwa ukuran molekul, konfigurasi dan jumlah kelompok fungsional hidroksida *plasticizer* serta kompatibilitas dengan polimer dapat mempengaruhi interaksi antara *plasticizer* dan polimer.

### Perlakuan terbaik

Perlakuan terbaik diperoleh dengan menggunakan metode indeks efektifitas (De Garmo *et al.*, 1984), dimana pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan menggunakan indeks efektifitas dengan metode pembobotan yang dilakukan oleh panelis.

Tabel 1. Hasil Analisa Terbaik

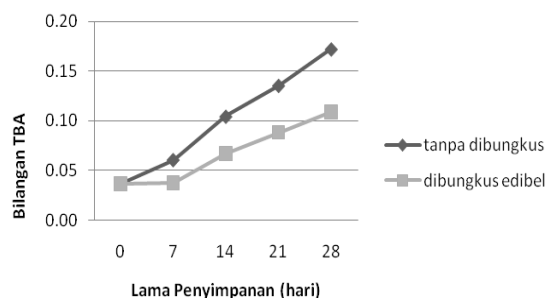
Parameter	Nilai
Kadar Air (%)	11,86
Ketebalan (mm)	0,12
Kecerahan (L*)	83,47
Transmisi Uap Air (g/m <sup>2</sup> .jam)	4,43
Daya Serap Uap Air (%)	25,12
Kelarutan Dalam Air (%)	62,35
Elongasi (%)	44,65
<i>Tensile Strength</i> (N/cm <sup>2</sup> )	2,83

Berdasarkan hasil pengujian perlakuan terbaik terhadap berbagai parameter *edible film* (kadar air, ketebalan, kecerahan, transmisi uap air, daya serap uap air, kelarutan dalam air, elongasi, dan *tensile strength*) diperoleh perlakuan terbaik dengan penggunaan *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi sebesar 3% dengan nilai parameter yang dihasilkan yaitu kadar air 11,86%, tebal 0,12 mm, derajat kecerahan 83,47, kelarutan film 62,35%, laju transmisi uap air 4,34 g/m<sup>2</sup>.jam, kuat tarik 2,83 N/cm<sup>2</sup> dan persen perpanjangan 44,65 %.

### Aplikasi Pada Permen Susu

Aplikasi pemanfaatan *edible film* sebagai bahan pengemas yang melindungi bahan pangan selama penyimpanan dilakukan pada *edible film* hasil perlakuan terbaik yaitu pada jenis *plasticizer* sorbitol dengan konsentrasi sebesar 3%. Aplikasi ditujukan untuk mengamati sejauh mana *edible film* yang dihasilkan dapat mencegah oksidasi lemak pada permen susu karena sifat pelapisannya. Aplikasi pengemasan yang diterapkan pada permen susu dengan mengamati tingkat ketengikan pada permen susu yang dikemas dengan *edible film* dan yang tidak dikemas dengan suhu penyimpanan 40°C dan lama penyimpanan masing-masing selama empat minggu dimana pengamatan dilakukan pada hari ke- 0, 7, 14, 21, dan 28.

Semakin lama penyimpanan dilakukan maka semakin meningkat nilai bilangan TBA yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu penyimpanan maka semakin lama juga waktu kontak antara permen susu dengan udara yang akhirnya dapat menyebabkan terjadinya kerusakan lemak yang terkandung dalam permen susu dengan yang dapat membentuk senyawa monoaldehid penyebab ketengikan. Puspitasari (1997) menyatakan bahwa lemak dapat berinteraksi dengan oksigen dan membentuk radikal bebas peroksida yang selanjutnya akan terdekomposisi. Adanya bau tengik yang tidak sedap tersebut disebabkan oleh pembentukan senyawa-senyawa hasil pemecahan hidroperoksida



Gambar 9. Grafik Bilangan TBA

Bilangan TBA permen susu yang dikemas dengan *edible film* memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak dibungkus hal ini dikarenakan permen susu tidak mengalami kontak langsung dengan udara melainkan dilindungi oleh lapisan *edible film*. Hal ini didukung oleh Drucchta dan Catherine (2004), salah satu fungsi utama *edible film* adalah kemampuannya sebagai penghalang baik gas, minyak, ataupun air. Senada dengan Robertson (1992) yang menyatakan bahwa *edible film* digunakan untuk memperbaiki kualitas makanan, memperpanjang masa simpan dan dapat menghambat perpindahan uap air maupun gas.

Keberhasilan aplikasi pengemasan pada bahan pangan dipengaruhi oleh bahan dasar produk dan proses pembuatannya, selain itu bagaimana cara mengemas dan memperlakukan produk selama dan setelah proses produksi (Eskin dan Robinson, 2001). Produk pangan seperti permen susu membutuhkan kemasan yang fleksibel. Serat dapat melindungi produk permen di dalamnya dan transmisi oksigen untuk mencegah percepatan reaksi oksidasi. Oleh karena itu permen susu yang dikemas dengan *edible film* lebih rendah tingkat ketengikannya dibandingkan yang tidak dikemas.

## SIMPULAN

Jenis *plasticizer* yang berbeda berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar air, ketebalan, kecerahan ( $L^*$ ), kemerahan ( $a^*$ ), kekuningan ( $b^*$ ), kelarutan, transmisi uap air, kuat tarik dan persen perpanjangan *edible film* yang dihasilkan. Peningkatan penggunaan konsentrasi *plasticizer* pada *edible film* berpengaruh nyata ( $\alpha=0,05$ ) terhadap kadar air, ketebalan, kecerahan ( $L^*$ ), kelarutan, transmisi uap air, kuat tarik dan persen perpanjangan *edible film* yang dihasilkan, akan tetapi interaksi antara kedua faktor tersebut tidak ada interaksi antara keduanya terhadap parameter *edible film* yang dianalisa.

Perlakuan terbaik hasil analisa perhitungan dengan metode indeks didapatkan pada perlakuan penggunaan sorbitol konsentrasi 3% dengan nilai parameter yang dihasilkan yaitu kadar air 11,86%; tebal 0,12 mm; derajat kecerahan 83,47; kelarutan film 62,35%; laju transmisi uap air 4,34 g/m<sup>2</sup>.jam, kuat tarik 2,83 N/cm<sup>2</sup> dan persen perpanjangan 44,65 %. Aplikasi *edible film* sebagai pengemas permen susu diamati tingkat oksidasinya dengan mengukur bilangan TBA permen susu dengan lama penyimpanan 28 hari dan didapatkan hasil yang berbeda antara permen susu yang tidak dikemas dengan yang dikemas *edible film*. Bilangan TBA permen susu yang dibungkus *edible film* lebih rendah daripada yang tidak dibungkus.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvim, D.D., and Gil, L.R.P. 1974. Caracteristicas de materiais nacionais Para embalagens flexiveis. ITAL 38, 39-62
- Arvanitoyannis, E., Psomiadou, A., Nakayama, S., and Yamamoto. 1997. Edible film from gelatin, soluble starch and polyol. Journal Food Chemistry 60:4, 593-604

- ASTM. 1995. Standard Test Method for Tensile Strength of Thin Plastic Sheeting, Method D 88295. American Society for Testing and Materials. Philadelphia
- Bourtoom, T. 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Straches. Departement of Material Product Technology, Prince of Songkhala University. Hat Yai. Songkhala
- Bourtoom, T. 2009. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Strach. Departement of Material Product Technology. Songkhala
- Cao, N., Yang X., and Fu, Y. 2009. Effects of various plasticizers on mechanical and water vapor barrier properties of gelatin films. *Food Hydrocolloids* 23:3, 729-735.
- Cervera, M.F., Heinamaki, J., Krogars, K., Jorgensen A.C., Karjalainen M., Colarte A.I. and Yliruusi, J. 2004. Solid state and mechanical properties of aqueous chitosan amylase starch films plasticized with polyols. *APPS Pharm. Sci. Technol.*, 5:1, 1-6
- Cuq, B., Nathalie, G., Cuq, J.L., and Guilbert, S. 1996. Functional properties of myofibril protein-based biopakaging affected by film thickness. *Journal of Food Science*. 61:3, 580-584
- David, M. and George, S.H. 1999. Glycerol: a jack of all trades. [http://www.ehem.yorku.ca/hall\\_of\\_fame/essays96/glycerol.htm](http://www.ehem.yorku.ca/hall_of_fame/essays96/glycerol.htm).
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G. and Canada, J.R. 1984. *Engineering Economy*. Mc Millan Publishing Company. New York
- Donhowe, I.G., dan Fennema, O.R. 1993. Water vapour and oxygen permeability of wax film. *J.Am Oil. Sci.* 70:9, 867-873
- Druchta, J.M. and Catherine, D.J. 2004. An Update on Edible Films. <http://www.csaceliacs.org>.
- Eskin, M. and Robinson D. 2001. *Food Shelf Life Stability: Chemical, Biochemical and Microbiological Change*. CRC Contemporary Food Science. London
- Goldberg, D and Williams, P. 1988. *A user's guide to the general health questionnaire*. Windsor. UK: NFER Nelson. Published online 2003
- Gontard, N., Guilbert, S., and Cuq J.L. 1994. Water and glycerol as plasticizer affect mechanical and water barrier properties at an edible wheat gluten film. *J. Food Science*. 58:1, 206-211
- Grenby, T.H., Parker, K.J., and Linoley, M.G. 1994. *Developments in Sweeteners 2*. Applied Science. Publishing London
- Harsunu, B.T. 2008. Pengaruh konsentrasi plasticizer gliserol dan komposisi khitosan dalam zat pelarut terhadap sifat fisik edible film dari khitosan. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta
- Henrique, C.M., Teofilo R.F., Sabinno L. Ferreira M.M.C., and Cereda M.P. 2007. Classification of cassava starch films by physicochemical properties and water vapor permeability quantification by FTIR and PLS. *Journal of Food Science*. 72:4, E184-189
- Kester J.J. and Fennema, O.R. 1986. Edible Films and Coatings: A Review. *Food Technology* 40:12), 47-59
- Kowalczyk, D., and Baraniak, B. 2011. Effects of plasticizers, pH and heating of film forming solution on the properties of pea protein isolate films. *Journal of food Engineering*, 105:2, 295-305
- Lieberman, E.R. and Gilbert, S.G. 1973. Gas permeation of collagen films as affected by cross linkage, moisture, and plasticizer content. *Journal of Polymer Science: Polymer Symposia*. 41: 1, 33-43
- Marseno, D.W. 2003. Pengaruh Sorbitol Terhadap Sifat Mekanik dan Transmisi Uap Air Film dari Pati Jagung. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. Yogyakarta
- McHugh, T.H., dan Krochta, J.M. 1994. Sorbitol and glycerol plasticized whey protein edible film: integrated oxygen permeability and tensite property evaluation. *J. Agric. and Food Chem.*, 2:4, 841-845.
- Murdianto, W. 2005. Sifat fisik dan mekanik edible film ekstrak daun janggolan (*Mesona palustris* Bl). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 1:1, 8-13

- Olivas, G.I., and Barbosa-Canovas G.V. 2008. Alginate-calcium films: Water vapour permeability and mechanical properties as affected by plasticizer and relative humidity. *LWT-Food Science and Technology*, 41:2, 359-366
- Proborini, P. 2006. Pembuatan *Edible Film* dari Pati Garut (*Marantha avandinaceae* L.) Kajian Suspensi Pati dan Proporsi Penambahan Gliserin. SKRIPSI. Universitas Brawijaya. Malang
- Puspitasari, N.L., Rahayu, W.P., dan Andarwulan, N. 1997. Sifat Antioksidan dan Antimikroba Rempah-rempah dan Bumbu Tradisional. Fateta. IPB. Bogor
- Rao, K.V. 1961. Development and life history of nudibranchiate gastropod *Cuthona adyarensis* Rao. *Journal of the Marine Biological Association of India*, 3:1&2, 186-197
- Robertson, L.G. 1992 *Food Packaging (Principles and Practice)*. Marcel Dekker, Inc. New York
- Santoso, B.A.S., Narta dan Widowati, S. 2011. Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar. Prosiding Seminar Teknologi Pangan. Balai Penelitian Biotek Tanaman Denpasar. Bali
- Sudarmadji, S., Haryono B. dan Suhardi. 1997. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Syarifuddin, A. 2014. Karakteristik edible film dari pektin albedo jeruk bali dan pati garut. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Tarladgis, B.G., Watts, B.M., Younathan, MT., and Dugan Jr L. 1960. A distillation method for the quantitative determination of malodialdehyde in rancid foods, *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 37:1, 44-48
- Turhan, K.N., and Shabaz, F. 2004. Water vapour permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based films. *Journal of Food Engineering*, 61:3, 459-466
- Yang, L., and Paulson, A.T. 2000. Effects of lipids on mechanical and moisture barrier properties of edible gellan film. *Food Research International* 33:7, 571-578.
- Yuwono, S.S. dan Susanto, T. 1998. *Pengujian Fisik Pangan*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang