

PENGARUH KONSENTRASI GLISEROL DAN EKSTRAK AMPAS KULIT APEL TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA *EDIBLE FILM*

The Effect of Glycerol and Apple Peel Waste Extract Concentration on Physical and Chemical Characteristic of Edible Film

Daman Huri^{1*}, Fithri Choirun Nisa¹

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

*Penulis Korespondensi, Email: daman.huri91@yahoo.com

ABSTRAK

Edible film merupakan suatu kemasan primer yang ramah lingkungan dan dapat dimakan. Salah satu bahan baku *edible film* tersebut adalah pati ubi jalar putih. *Plasticizer* gliserol digunakan untuk meningkatkan elastisitas *edible film*. Sedangkan penambahan ekstrak ampas kulit apel bertujuan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan *edible film* serta memanfaatkan limbah dari proses pembuatan minuman sari apel. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel terhadap karakteristik *edible film*. Penelitian ini disusun dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok. Faktor pertama yaitu konsentrasi gliserol (10, 20 dan 30 % (v/b pati)), sedangkan faktor kedua yaitu konsentrasi ekstrak ampas kulit apel (2, 4 dan 6 % (v/v total)). Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dilanjutkan dengan uji lanjut BNT atau DMRT dengan selang kepercayaan 5%. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Multiple Attribut*. Perlakuan terbaik adalah *edible film* dengan konsentrasi gliserol 10 % dan ekstrak ampas kulit apel 6 %.

Kata kunci: *Edible Film*, Ekstrak Ampas Kulit Apel, Pati Ubi Jalar Putih, Gliserol

ABSTRACT

Edible film is a primary packaging that environmental friendly and edible. One of local source which can be used as edible film is white sweet potato starch. Glycerol plasticizer is used to improve the elasticity of edible film. Whereas the addition of waste apple peel extract is to raise the antioxidant activity and utilize the waste product of apple extract drink. The purpose of this research is to determine the effect of glycerol and waste apple peel extract on the characteristics of edible film. The research was conducted with a Randomized Block Design. The first factor was glycerol concentration (10, 20 and 30 % (v/w starch)) while the second factor was waste apple peel extract concentration (2, 4 and 6 % (v/v total)). The data was analyzed with Analysis of Variant (ANOVA) and continued with BNT or DMRT test with 5 % interval. The best treatment was determined by Multiple Attribute method. The best treatment of edible film was on combination of glycerol concentration of 10% and waste apple peel extract concentration of 6 %.

Keywords: *Edible Film, Glycerol, Waste Apple Peel Extract, White Sweet Potato Starch*

PENDAHULUAN

Pengemas merupakan bahan yang sangat diperlukan untuk mempertahankan kualitas suatu bahan pangan agar tetap baik. Umumnya jenis pengemas yang sering digunakan adalah plastik. Plastik merupakan bahan pengemas yang dapat mencemari lingkungan karena mempunyai karakter yang *nonbiodegradable*, selain itu plastik dapat mencemari bahan pangan yang dikemas karena adanya zat-zat tertentu yang berpotensi

karsinogen yang dapat berpindah ke dalam bahan pangan yang dikemas. Oleh sebab itu, perlu dicari bahan pengemas yang memiliki karakter *biodegradable* kuat dan elastis.

Edible film merupakan suatu kemasan primer yang ramah lingkungan yang berfungsi untuk 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. Selain itu, *edible film* juga dapat berfungsi sebagai bahan pembawa senyawa-senyawa seperti zat antibakteri, antioksidan, flavor maupun zat warna.

Penggunaan *edible film* sebagai bahan kemasan pangan yang aman dikonsumsi oleh manusia telah banyak diteliti oleh para ahli pangan khususnya bidang teknologi kemasan. Fokus utama penelitian-penelitian bidang kemasan beberapa tahun terakhir ini adalah eksplorasi bahan biopolimer yang bersifat lokal dan bahan yang belum digunakan serta pengembangan metode pembuatan *edible film*. Salah satu bahan biopolimer *edible film* tersebut adalah pati dari ubi jalar putih. Berdasarkan penelitian, kandungan amilosa dari pati ubi jalar putih adalah sebesar 38,25% [1]. Bahan yang mempunyai amilosa tinggi dapat dibuat *edible film* [2]. Struktur amilosa yang berbentuk linear menyebabkan *edible film* yang dihasilkan memiliki sifat mekanik yang baik.

Namun penggunaan bahan tunggal pada *edible film* seperti pati masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat rapuh dan kaku. Oleh karena itu perlu ditambahkan bahan tambahan yaitu *plasticizer*. *Plasticizer* merupakan salah satu bahan tambahan dalam pembuatan *edible film* yang berfungsi untuk menambah sifat elastisitas. Salah satu jenis *plasticizer* yang banyak digunakan selama ini adalah gliserol. Gliserol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastis film karena memiliki berat molekul yang kecil.

Selain berperan sebagai pengemas bahan pangan, *edible film* juga dapat berfungsi sebagai pembawa senyawa antioksidan. Salah satu sumber antioksidan yang dapat digunakan adalah kulit apel. Kulit apel diketahui memiliki kandungan senyawa fenol yang lebih tinggi daripada daging buah apel itu sendiri [3]. Ampas kulit apel merupakan hasil samping dari proses pembuatan sari apel yang jumlahnya melimpah dan tidak dimanfaatkan. Pada ampas tersebut dimungkinkan masih terdapat kandungan senyawa fenol yang dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada *edible film*. Senyawa fenol diketahui memiliki aktivitas antioksidan. Aplikasi senyawa antioksidan pada *edible film* memiliki 2 fungsi, yaitu dapat melindungi produk yang dikemas dari proses oksidasi dan menangkal radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai proses pembuatan *edible film* dari pati ubi jalar putih dengan penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dan ekstrak ampas kulit apel sebagai zat antioksidan.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah pati ubi jalar putih, aquades, gliserol dan CMC yang diperoleh dari CV Makmur Sejati serta ampas kulit apel yang diperoleh dari PT. Batu Bhumi Suryatama, Batu. Bahan untuk analisis kimia pati ubi jalar putih, ekstrak ampas kulit apel dan *edible film* adalah pati ubi jalar putih, ekstrak ampas kulit apel, *edible film*, aquades, etanol 95%, NaOH 1 N, Iod, KI, asam asetat 1 N, alkohol 10% dan 80%, HCl 25%, NaOH 45%, reagen nelson, reagen arsenomolibdat, Folin Ciocalteau, dan Na₂CO₃. Sedangkan bahan untuk analisis fisik *edible film* adalah silica gel.

Alat

Alat yang digunakan untuk proses ekstraksi pati dari ubi jalar putih antara lain baskom, pisau, blender, kain saring dan *cabinet dryer*. Alat yang digunakan untuk ekstraksi kulit apel adalah *hot plate*, *beaker glass* 250 ml (Pyrex) dan termometer. Alat yang digunakan untuk pembuatan *edible film* adalah *beaker glass* 250 ml (Pyrex), gelas ukur 100 ml (Pyrex), pipet tetes, pipet ukur 1 ml (HBG), spatula besi, termometer, *hot plate stirrer*,

homogenizer, statif, plat kaca 40 x 15 cm, plastik *Polyethylene* (15 cm x 7 cm x 1,5 cm), *cabinet dryer* dan timbangan digital analitik (Denver Instrument M-310).

Alat yang digunakan untuk analisis kimia pati ubi jalar putih, ekstrak kulit apel dan *edible film* adalah cawan petri, desikator, oven, timbangan digital analitik (Denver Instrument M-310), labu ukur 100 ml (Pyrex), *beaker glass* 250 ml (Pyrex), gelas ukur 100 ml (Pyrex), tabung reaksi (Pyrex), rak tabung reaksi, Erlenmeyer (Pyrex), botol timbang, pipet ukur 1 ml (HBG), pipet tetes, kertas saring, corong kaca (Herma), penangas air, pendingin balik dan spektrofotometer. Alat yang digunakan untuk analisis fisik *edible film* adalah mikrometer, *Tensile Strength Instrument* (Imada Force Measurement), *colour reader* (Minolta), desikator, timbangan digital analitik (Denver Instrument M-310) dan tabung reaksi.

Desain Penelitian

Penelitian ini disusun dengan menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok dengan menggunakan 2 faktor. Faktor 1 yaitu konsentrasi gliserol yaitu 10, 20 dan 30 % (v/b pati), sedangkan faktor 2 yaitu konsentrasi ekstrak ampas kulit apel yaitu 2, 4 dan 6 % (v/v total). Data dianalisis dengan menggunakan metode analisis ragam (*Analysis of Variant* atau ANOVA) dilanjutkan dengan uji lanjut BNT atau DMRT dengan selang kepercayaan 5%. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode *Multiple Attribut*.

Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan dengan tiga tahapan yaitu:

1. Pembuatan Pati Ubi Jalar Putih

Langkah pertama dalam proses pembuatan pati ubi jalar putih adalah pengupasan pada bagian kulit. Kemudian ubi jalar dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan sisa kotoran. Ubi jalar yang telah dikupas dipotong dadu dengan ukuran 1 cm x 1 cm untuk memudahkan proses penghancuran. Kemudian potongan ubi jalar dihancurkan dengan menggunakan blender dengan perbandingan umbi : air = 1 : 1. Ubi jalar yang sudah halus disaring dengan menggunakan kain saring sebanyak 3 kali hingga filtrat yang dihasilkan menjadi bening. Sisa ampas dibuang dan filtrat diendapkan selama 12 jam. Endapan yang dihasilkan dipisahkan dari air dan dikeringkan pada suhu 50°C selama 8 jam. Pati kering kemudian dihancurkan dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh, sehingga didapatkan butiran pati ubi jalar halus.

2. Pembuatan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Untuk pembuatan ekstrak, ampas kulit apel ditimbang sebanyak 25 g. Kemudian ampas kulit apel dipotong-potong. Untuk persiapan proses ekstraksi, 100 ml air dipanaskan hingga suhu 65°C dalam *beaker glass*. Lalu potongan ampas kulit apel dimasukkan dalam air mendidih dan diaduk selama 30 menit. Air rebusan disaring menggunakan kain saring dan ampas dipisahkan. Kemudian ekstrak ampas kulit apel yang didapatkan didinginkan pada suhu ruang dan disimpan dalam lemari pendingin.

3. Pembuatan *Edible Film*

Langkah pertama adalah pati ubi jalar putih ditimbang dengan konsentrasi 3% (b/v total). Kemudian gliserol diambil menggunakan pipet ukur sebanyak 10, 20 dan 30% (v/b pati) dan CMC ditimbang sebanyak 0,25% (b/v total). Pati ubi jalar putih dengan berat yang telah ditentukan dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml kemudian ditambahkan gliserol dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Setelah itu ditambahkan aquades hingga 100 ml yang kemudian dipindahkan ke dalam *beaker glass* 250 ml. Suspensi diaduk hingga homogen. Suspensi kemudian dilakukan pemanasan dengan *hot plate* dan pengadukan dengan *homogenizer* (400 rpm) sampai pada suhu 85°C. Kemudian ditambahkan CMC dengan konsentrasi 0,25% (b/v total). Kemudian larutan tetap dipanaskan sambil diaduk pada suhu 85°C dan dipertahankan selama 10 menit. Suspensi dalam *beaker glass* dipindahkan dari *hot plate stirrer* dan didinginkan sampai suhu ruang. Kemudian ekstrak ampas kulit apel ditambahkan sesuai dengan perlakuan dan diaduk kembali pada *hot plate stirrer*. Suspensi kemudian dituangkan di atas plat kaca yang telah dilapisi plastik PE berukuran 15 x 7 x 1,5 cm. Pengeringan dilakukan dengan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 45°C selama 15 jam. Kemudian *edible film* didinginkan pada suhu ruang (25°C)

selama 30 menit untuk mempermudah pelepasan. Untuk lembaran *edible film* yang diperoleh akan disimpan di dalam kotak plastik yang berisi *silica gel*.

Metode Analisis

Analisis yang dilakukan pada bahan baku pati ubi jalar putih meliputi analisis kadar pati [4], analisis kadar amilosa [5], analisis kadar air [4] dan analisis warna [6]. Analisis yang dilakukan pada bahan baku ekstrak ampas kulit apel adalah analisis total fenol [7] dan analisis aktivitas antioksidan [8].

Analisis yang dilakukan pada *edible film* meliputi analisis fisik dan kimia. Analisis fisik meliputi analisis ketebalan *edible film* [9], laju transmisi uap air [10], *tensile strength* [9], persen elongasi [9] dan warna [6]. Sedangkan analisis kimia adalah analisis kadar air [4], analisis total fenol [7] dan analisis aktivitas antioksidan [8].

Prosedur Analisis

1. Analisis Kadar Air

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 1-2 g dalam cawan porselen yang telah diketahui beratnya. Sampel dikeringkan dalam oven suhu 100-105°C selama 3-5 jam tergantung bahannya. Selanjutnya sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Prosedur diulangi sampai tercapai berat sampel yang konstan (selisih antara penimbangan kurang dari 0,2 mg). Perhitungan kadar air berdasarkan berat basah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

2. Analisis Total Fenol

Sampel diukur dengan volume 1 ml. Ditambahkan larutan Na₂CO₃ 75 g/L 4 ml dan reagen Follin-Ciocalteau (diencerkan 1:10) sebanyak 5 ml kemudian divortex. Dilanjutkan dengan inkubasi selama 1 jam di suhu ruang pada kondisi gelap. Kemudian diambil 2 ml dan diukur absorbansi pada panjang gelombang (λ) 765 nm. Total fenol dalam $\mu\text{g GAE/g}$ didapatkan dengan mengkalibrasikan hasil pengukuran dengan persamaan kurva standar asam galat $y = 0.0098x - 0.0064$.

$$\text{Total fenol dalam bahan dihitung dengan : } C = \frac{C \text{ GAE} \times \text{Volume (ml)}}{\text{Massa bahan (g)}}$$

3. Analisis Aktivitas Antioksidan

Sampel sebanyak 5 ml ditambahkan 250 ml etanol 95%. Kemudian sampel dalam etanol 95% dihancurkan dan divortex untuk melarutkan sampel dalam etanol 95%. Larutan tersebut disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan ekstrak antioksidan dengan endapan. Kemudian sebanyak 0,2 mM larutan 1,1-diphynil-2-picrylhdrazil (DPPH) dalam etanol dipersiapkan, kemudian 1 ml dari larutan ini ditambahkan dalam 4 ml ekstrak antioksidan (tingkat berkurangnya warna dari larutan menunjukkan efisiensi penangkapan radikal bebas). Lalu didiamkan 10 menit, kemudian diukur absorbansinya pada $\lambda = 517$ nm. Aktifitas *scavenger* radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Aktifitas penangkapan radikal bebas} = 100 \times (1 - A/B)$$

Keterangan : A= Absorbansi sampel
B= Absorbansi kontrol

4. Analisis Ketebalan

Sampel diukur dengan menggunakan mikrometer pada 5 tempat yang berbeda kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan film. Ketebalan dinyatakan dalam mm sedangkan mikrometer yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 mm.

5. Analisis Transmisi Uap Air

Edible film yang akan diuji dipotong. Kemudian wadah 1 diisi 15 mL aquades dan ditempatkan di wadah 2 yang berisi silica gel. Sebelum itu, silica gel dikeringkan pada suhu 180°C selama 3 jam. Lalu wadah 2 disimpan pada suhu 25°C. Pengukuran dilakukan setelah penyimpanan pada jam ke 0, 5, 10, dan 24 jam. Transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$WVP = \frac{\Delta W}{t \times A}$$

Dimana, W = perubahan berat edible film setelah 24 jam

t = waktu (24 jam)

A = luas area permukaan film (m²)

6. Analisis *Tensile Strength* dan Persen Elongasi

Untuk mengetahui *tensile strength* dan elongasi *edible film* dilakukan dengan menggunakan alat Imada Force Measurement tipe ZP-200N. Dengan mengikuti prosedur kerja alat maka akan didapatkan data untuk *tensile strength* dan elongasi *edible film*. Dari alat tersebut akan didapatkan data untuk gaya (*force*) yang diperlukan untuk memutuskan *edible film* dan perpanjangan edible film sampai *edible film* tersebut putus. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung *tensile strength* dan elongasi *edible film*:

$$\text{Tensile strength (N/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya (N)}}{\text{Satuan Luas (cm}^2\text{)}}$$

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{\text{Perpanjangan edible film (cm)}}{\text{Panjang awal edible film (cm)}} \times 100\%$$

7. Analisis Warna

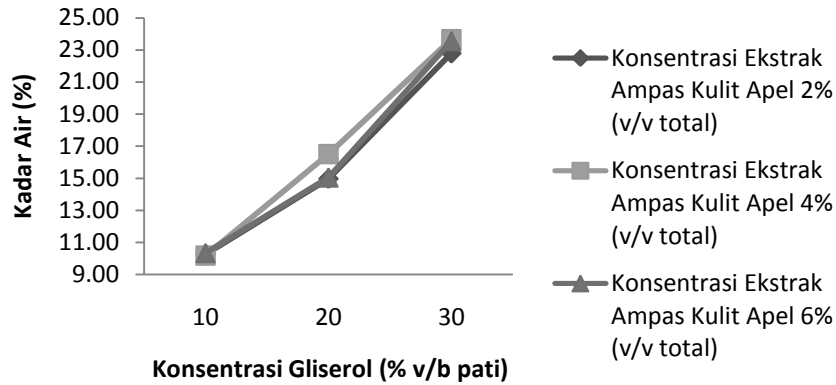
Sampel disiapkan dan *Colour reader* dihidupkan. Kemudian ditentukan target pembacaan L, a*, b* dan diukur warnanya. Lalu skala warna dibaca dengan parameter L* untuk kecerahan (Lightness) dan a*, b* untuk nilai kromatisitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Air *Edible Film*

Kadar air *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 1. Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi gliserol dapat meningkatkan kadar air *edible film*. Sedangkan perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel tidak menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap kadar air *edible film*. Hal ini disebabkan karena adanya peningkatan sifat hidrofilik dari *edible film* dengan semakin bertambahnya gugus OH dari gliserol sehingga akan semakin meningkatkan jumlah air yang diikat. Kadar air merupakan parameter penting untuk menentukan efek *plasticizing* air pada *film* biopolimer [11].

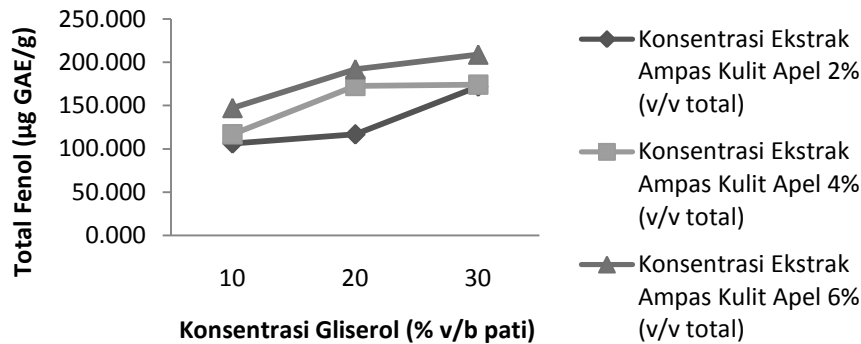
Dalam pembuatan *edible film* dari pati ubi jalar diduga penggunaan gliserol mempunyai sifat sebagai humektan. Gliserol termasuk humektan karena memiliki gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dalam air, dengan demikian pada konsentrasi gliserol tertinggi (30 %) menyebabkan ikatan air yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan konsentrasi yang lebih rendah. Humektan yang ditambahkan dalam suatu produk berfungsi sebagai pengikat air yang mampu meningkatkan kekompakan ikatan jaringan matriks (ikatan hidrogen) sehingga akan meningkatkan kadar air dari produk [12]. Gliserol digunakan sebagai *plasticizer* atau humektan untuk mempertahankan tingkat kelembaban yang cukup pada penuangan film kontinyu dan juga menjaga film yang telah terhidrasi terjamin fleksibilitas dan kekenyalannya. Jika kelembaban relatif *edible film* berbasis pati berada di bawah 20-25%, maka film dapat mengalami pecah. Penggunaan gliserin dan polyol dapat menurunkan toleransi kelembaban relatif hingga 10-15% [13].



Gambar 1. Rerata Kadar Air *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

2. Total Fenol *Edible Film*

Total Fenol *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 2.



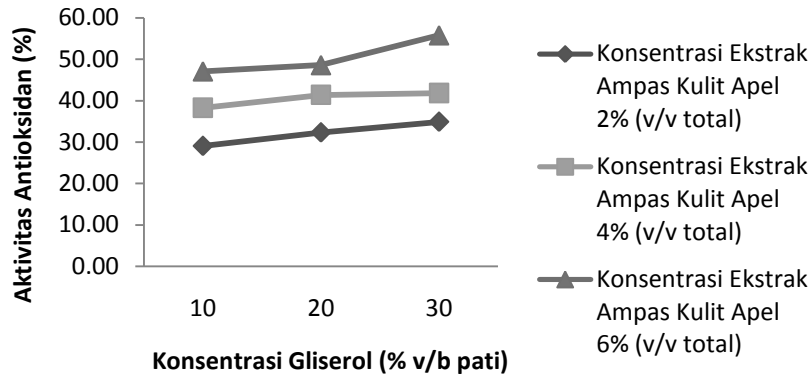
Gambar 2. Rerata Total Fenol *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi gliserol menyebabkan total fenol *edible film* juga semakin meningkat. Sedangkan penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel juga menunjukkan peningkatan pada total fenol *edible film*. Selain itu terdapat interaksi yang terjadi antara gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dalam mempengaruhi total fenol *edible film*. Hal ini diduga karena gliserol memiliki sifat proteksi terhadap senyawa fenol pada ekstrak ampas kulit apel. Gugus $-OH$ pada gliserol akan membentuk ikatan hidrogen dengan gugus $-OH$ pada senyawa fenol sehingga semakin banyak konsentrasi gliserol yang ditambahkan, maka semakin banyak pula senyawa fenol yang diikat oleh gliserol.

Kulit apel mengandung senyawa fenol yang jauh lebih tinggi dari daging buah apel itu sendiri. Berdasarkan penelitian, total fenol tertinggi pada buah apel adalah pada bagian kulit, diikuti oleh buah keseluruhan dan daging buah [3]. Pada bagian daging buah mengandung katekin, procyanidin, phloridzin, phloretin glikosida, asam kafeat dan asam klorogenat, sedangkan bagian kulit mengandung semua senyawa tersebut dengan tambahan senyawa flavonoid yang tidak ditemukan pada bagian daging, seperti antosianin dan quercetin glikosida.

3. Aktivitas Antioksidan *Edible Film*

Aktivitas Antioksidan *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 3.



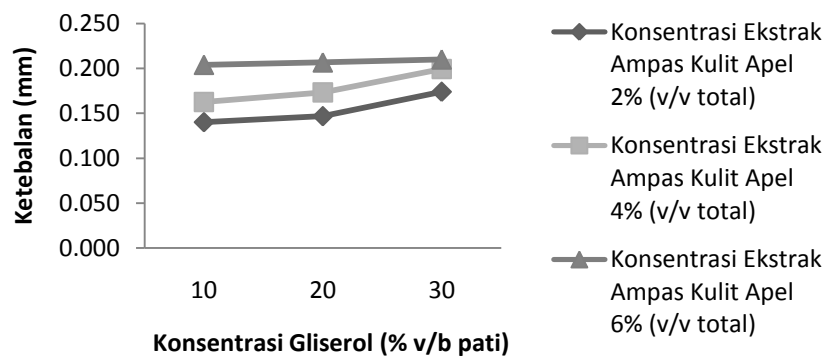
Gambar 3. Rerata Aktivitas Antioksidan *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel menyebabkan aktivitas antioksidan *edible film* semakin meningkat, namun perlakuan konsentrasi gliserol tidak menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan *edible film*. Hal ini mengindikasikan bahwa fenol mempunyai kontribusi yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan *edible film*. Semakin tinggi total fenol dari penambahan ekstrak ampas kulit apel akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi pula.

Aktivitas antioksidan merupakan hasil dari beberapa kandungan senyawa fitokimia yang terdapat pada buah dan efek sinergisnya. Keuntungan dalam mengonsumsi buah dan sayur tidak dapat dihubungkan dengan hanya satu jenis senyawa saja, namun merupakan efek tambahan dan sinergis di antara senyawa fitokimia yang berbeda [14]. Kontribusi dari senyawa asam askorbat pada aktivitas antioksidan telah diteliti sebelumnya bahwa secara umum lebih rendah dari 15 % [15], namun peneliti lain menemukan bahwa kontribusi asam askorbat pada aktivitas antioksidan hanya 0,4 % [16]. Kulit apel dari satu buah salah satu jenis kultivar apel memiliki aktivitas antioksidan yang ekuivalen dengan 820 mg dari vitamin C [3]. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan pada apel lebih dipengaruhi oleh senyawa fenolik daripada asam askorbat [17].

4. Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 4.



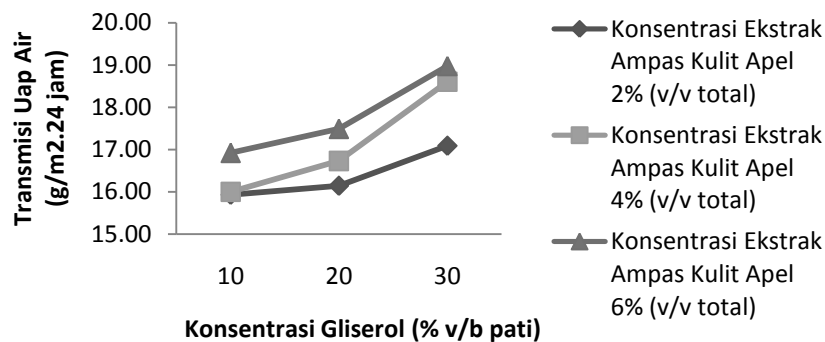
Gambar 4. Rerata Ketebalan *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang digunakan akan menyebabkan *film* semakin tebal. Peningkatan jumlah ekstrak ampas kulit apel yang ditambahkan juga menyebabkan peningkatan pada ketebalan *edible film*. [18] mengatakan bahwa *plasticizer* yang ditambahkan dapat berikatan dengan pati membentuk polimer pati-*plasticizer*. Ikatan antara pati dengan pati digantikan dengan ikatan antara pati-gliserol-pati sehingga ketebalan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi gliserol dalam pasta film.

Peningkatan jumlah ekstrak ampas kulit apel yang ditambahkan juga menyebabkan peningkatan pada ketebalan *edible film*. Hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan jumlah total padatan dalam *edible film* sehingga terjadi peningkatan ketebalan *edible film*. [19] menyatakan bahwa ketebalan film dipengaruhi oleh banyaknya total padatan dalam larutan dan ketebalan cetakan.

5. Transmisi Uap Air *Edible Film*

Transmisi Uap Air *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 5.



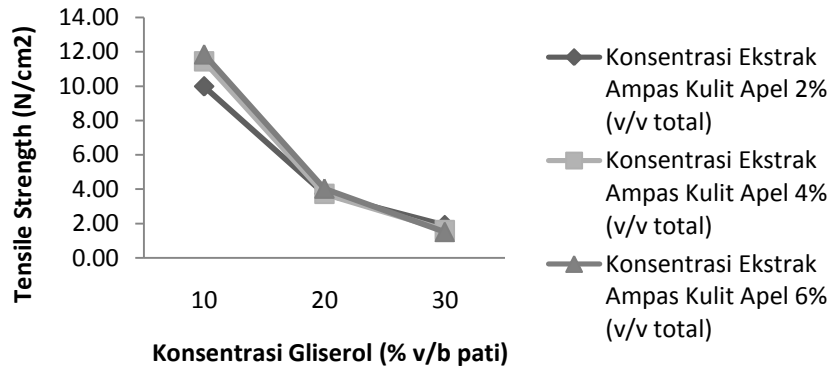
Gambar 5. Rerata Transmisi Uap Air *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa transmisi uap air *edible film* mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi gliserol yang digunakan. Sedangkan penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel tidak memberikan perubahan yang signifikan pada nilai transmisi uap air *edible film*. Hal ini diduga disebabkan oleh sifat *plasticizer* yang bersifat hidrofilik dan mampu menurunkan tegangan antar molekul pada matriks *edible film* yang menyebabkan ruang antar molekul semakin besar sehingga uap air bisa menembus *edible film*. Selain itu gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, menambah sifat polar dan mudah larut dalam air, sehingga semakin tinggi proporsi gliserol yang digunakan maka akan meningkatkan permeabilitas uap air dari film yang dihasilkan. Karakteristik penghambatan pada film dipengaruhi oleh sifat hidrofilik/hidrofobik dan juga jenis, tingkatan dan kesesuaian dari *plasticizer* yang digunakan [20]. Penambahan *plasticizer* seperti gliserol juga akan menyebabkan penurunan ikatan hidrogen internal dan peningkatan jarak intermolekuler yang menyebabkan peningkatan permeabilitas *edible film*. Selain itu, penurunan interaksi intermolekuler dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air [2].

6. Tensile Strength *Edible Film*

Tensile strength edible film pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 6. Pada Gambar 6 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol akan menurunkan *tensile strength* dari *edible film*, sedangkan penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel tidak menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap *tensile strength* dari *edible film*. Penambahan konsentrasi gliserol yang semakin tinggi akan dapat menurunkan tegangan antar molekul

yang menyusun matriks *film* sehingga *edible film* semakin lemah terhadap perlakuan mekanis yang semakin tinggi. Hal ini dikarenakan dengan penambahan proporsi gliserol yang semakin tinggi akan menurunkan kemantapan sistem dispersi dari padatan sehingga menghasilkan sifat fisik yang lebih lemah terhadap *edible film*. Penambahan gliserol diduga juga akan menyebabkan penurunan gaya tarik antar molekul pati pada saat terjadi penguapan air sehingga menyebabkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis film juga akan semakin menurun.

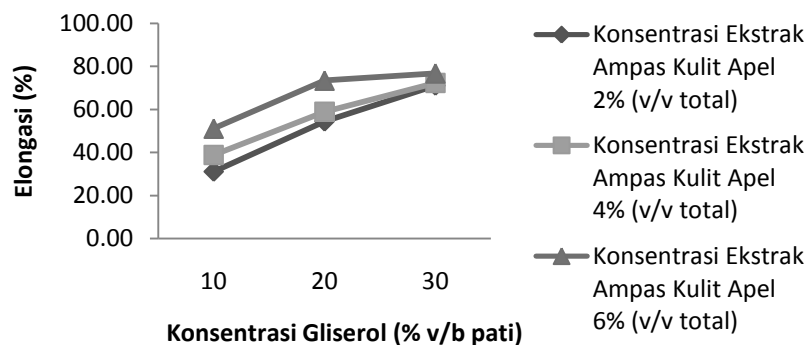


Gambar 6. Rerata *Tensile Strength Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Plasticizer merupakan bahan tambahan dasar pada pembentukan film dari polimer. *Plasticizer* akan mengurangi gaya intermolekuler sehingga dapat meningkatkan ruang molekuler dan mobilitas dari rantai biopolimer. Grup polar (-OH) di sekitar rantai *plasticizer* dipercaya dalam mengembangkan ikatan hidrogen polimer-plastik yang menggantikan interaksi polimer-polimer pada film biopolimer. Peningkatan konsentrasi gliserol akan menghasilkan pengurangan interaksi intermolekuler dan peningkatan pergerakan dari rantai polimer, sehingga kuat tarik akan turun [21]. Gliserol sangat banyak digunakan sebagai bahan *plasticizer* karena ukurannya yang kecil dan polaritasnya yang tinggi.

7. Elongasi *Edible Film*

Elongasi *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 7. Pada Gambar 7 terlihat bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol akan meningkatkan elongasi dari *edible film*, sedangkan penambahan konsentrasi ekstrak ampas kulit apel tidak menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap elongasi dari *edible film*.



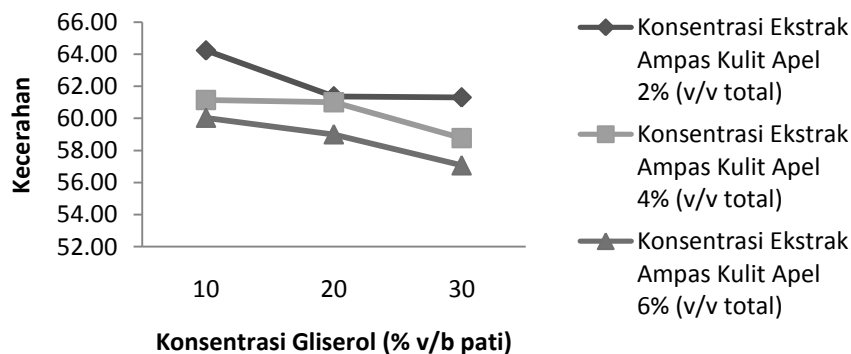
Gambar 7. Rerata Elongasi *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Peningkatan elongasi ini dikarenakan sifat asli gliserol sebagai *plasticizer*. Penambahan konsentrasi gliserol dapat meningkatkan elongasi dari *edible film* yang berasal dari protein miofibrilar yang diisolasi dari daging dada ayam [20]. Selain itu, penambahan bahan *plasticizer* sangat penting untuk mengatasi film yang rapuh dan meningkatkan fleksibilitas [22]. Film yang dibuat tanpa penambahan *plasticizer* akan menjadi sangat rapuh dan mudah pecah selama penanganan [23]. Gliserol dapat berinteraksi dengan pati dengan cara membentuk ikatan pati-*plasticizer* dimana ikatan ini akan mengakibatkan peningkatan elastisitas dari suspensi keduanya. Penambahan *plasticizer* juga dapat menyebabkan turunya gaya intermolekular sepanjang rantai polimer sehingga meningkatkan fleksibilitas [24]. Hal ini terlihat dari data analisis yang didapatkan bahwa penambahan gliserol dari 10 sampai 30 % mengakibatkan nilai elongasi *edible film* meningkat secara drastis.

Gugus hidroksil di sepanjang rantai gliserol merupakan penyebab terbentuknya ikatan hidrogen antara polimer pati dengan *plasticizer* yang menggantikan ikatan hidrogen antara polimer pati selama pembentukan biopolimer film [18]. Polioliol seperti gliserol berfungsi secara efektif sebagai *plasticizer* berdasarkan kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul, sehingga menurunkan kekakuan dan meningkatkan fleksibilitas film. Ruang kosong antar molekul tersebut diisi oleh *plasticizer* sehingga keberadaan *plasticizer* akan menurunkan tegangan interaksi antar molekul pati [25].

8. Kecerahan Edible Film

Kecerahan *edible film* pada berbagai kondisi perlakuan konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rerata Kecerahan *Edible Film* Akibat Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel

Berdasarkan Gambar 8, semakin besar konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel dalam pembuatan *edible film* akan menurunkan kecerahan *edible film*. Semakin tinggi konsentrasi gliserol dan ekstrak ampas kulit apel yang digunakan akan menyebabkan warna *edible film* menjadi buram sehingga tingkat kecerahan menurun. Hal ini berkaitan dengan penambahan jumlah padatan oleh gliserol dan ekstrak ampas kulit apel yang semakin besar menyebabkan ketebalan *edible film* semakin meningkat. Semakin tinggi nilai ketebalan *edible film* akan meningkatkan pembaur cahaya sehingga obyek *edible film* akan nampak lebih keruh dan kecerahannya akan semakin rendah. Semakin tebal *edible film* akan memberikan warna yang tidak transparan dan penampilannya kurang menarik [26]. Selain itu, penambahan viskositas akan berpengaruh terhadap peningkatan ketebalan *edible film*. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya ketebalan maka akan menurunkan daya tembus pandangannya karena transparannya berkurang [27].

SIMPULAN

Perlakuan terbaik sesuai perhitungan metode *multiple attribute* adalah *edible film* dengan perlakuan konsentrasi gliserol 10 % dan ekstrak ampas kulit apel 6 %. Karakteristik *edible film* perlakuan terbaik adalah kadar air 10,35 %, total fenol 147,007 µg GAE/g, aktivitas antioksidan 47,08 %, ketebalan 0,204 mm, transmisi uap air 16,919 g/m².24 jam, *tensile strength* 11,843 N/cm², elongasi 51,11 % dan derajat kecerahan 61,3.

DAFTAR PUSTAKA

- 1) Mahartantri, L. 2005. Pembuatan Glukosa Kasar dari Pati Beberapa Varietas/Klon Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas* L) Secara Hidrolisis Enzimatis. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- 2) Rodrigues, M., J., Ose's, K. Ziani dan J.I Mate. 2006. Combined effect of plasticizer and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Research International*. 39:840-846.
- 3) Wolfe, K., X. Wu and R.H. Liu. 2003. Antioxidant Activity of Apple Peels. *J. Agric. Food Chem.* 2003, 51, 609-614.
- 4) Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- 5) Apriyantono, A. dkk. 1989. Analisis Pangan. Bogor: Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi, IPB.
- 6) Yuwono, S.S. dan T. Susanto. 1998. Pengujian Fisik Pangan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya.
- 7) Sharma, G.N. 2011. Phytochemical Screening and Estimation of total Phenolic Content in *Aegle marmelos* Seed. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*. 2(3). 27-29.
- 8) Suryanto, E., Raharjo, S., Tranggono, dan Sastrohamidjojo, H. 2004. Antiradical Activity of Andaliman (*Zantoxylum achantopodium*, DC) Fruit Extract. International Conference of Functional and Health foods: Market, Technology and Health Benefit. Gajah Mada University. Yogyakarta.
- 9) Cuq, B., N. Gonthard, J.L. Cuq, and S. Guilbert. 1996. Functional Properties of Myofibrillar Protein-Based Biopacking as Affected by Film Thickness. *Journal of Food Science*. 61(3).
- 10) Tongdeesoontorn, W., L.J. Mauer, S. Wongruong, and P. Rachtanapun. 2009. Water Vapour Permeability and Sorption Isotherms of Cassava Starch-based Films Blended with Gelatin and Carboxymethylcellulose. *Asian Journal Food Agro-Industry*. 2(4):501-514.
- 11) Anker, M., Mats, S., and Anne-Marie, H., 2009. Relationship between the Microstructure and the Mechanical and Barrier Properties of Whey Protein Films. *J. Agric. Food Chem*, Vol. 48 : 3806-3816.
- 12) Arvanitoyannis, Psomiadou E., Nakayama A., Alba S. and Yamamoto N. 1997. Edible Film from Gelatin, Soluble Starch and Polyol. *Journal Food Chemistry* 60(4).
- 13) Embuscado, M.E. and K.C. Huber. 2009. Edible Films and Coatings for Food Applications. Springer. New York.
- 14) Liu, R.H. 2003. Health Benefits Of Fruit and Vegetables Are From Additive and Synergistic Combinations Of Phytochemicals. *Am. J. Clin. Nutr.* 78 (suppl.), 517-520.
- 15) Wang, H., G. Cao, R.L. Prior. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44, 701-705.
- 16) Kalt, W., C.F. Forney, A. Martin, R.L. Prior. 1999. Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics and Anthocyanins After Fresh Storage Of Small Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 47, 4638-4644.
- 17) Eberhard, M.V., C.Y. Lee, R.H. Liu. 2000. Antioxidant Activity Of Fresh Apples. *Nature* 405, 903-904.

- 18) Bourtoom, T. 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch. Department of Material Product Technology, Songkhala. http://vishnu.sut.ac.th/iat/food_innovation/up/rice%20starch%20film.doc.
- 19) Park, H.J., C.L. Weller, P.J. Vergano dan R.F. Testin. 1996. Factor Affecting Barrier and Mechanical Properties of Protein-edible, Degradable Films. New Orlean. L.A.
- 20) Nemet, N.T., V.M. Soso and V.L. Lazic. 2010. Effect Of Glycerol Content and pH Value Of Film-forming Solution On The Functional Properties Of Protein-based Edible Films. *APTEFF*, 41, 1-203.
- 21) Chen, L. 2008. Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of Tapioca Starch/Decolorized Hsian_Tsao Leaf Gum Films In The Presence of Plasticizer. National Chung Hsin University. Taiwan.
- 22) Barreto, P.L.M., A.T.N. Pires and V. Soldi. 2003. Thermal Degradation of Edible Films Based on Milk Proteins and Gelatin in Inert Atmosphere. *Polym. Degrad. Stabil.* 79, 1 (2003) 147-152.
- 23) Brandenburg, A.H., C.L. Weller and R.F. Testin. 1993. Edible Films and Coatings from Soy Protein. *J. Food Sci.* 58, 5 (1993) 1086-1089.
- 24) Khwaldia, K. Perez, C.Banon, S. Stephane, and, J. Hardy. 2004. Milk Proteins for Edible Films and Coatings. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44:239–251.
- 25) Krochta, J.M., Baldwin, E.A and Nisperos-Carriedo M.O., 1994. Edible Coatings and Films to Improve Food Quality. Technomis Publishing.Co.Inc. Lancaster. Bosel.
- 26) McHugh, T.H and J.M. Krochta. 1994. Water Vapor Permeability Properties of Edible Whey Protein-lipid Emulsion Films. *JAOCS* 71:307-312.
- 27) Golsberg and Williams. 2003. *Biotechnology and Food Ingredients*. Van Nostrand Reinhold. New York.