

# Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi dengan Penambahan Gliserol dan Sorbitol sebagai *Plasticizer*

## *Synthesis and Characterization of Edible Film Based on Coffee Peel Waste with the Addition of Glycerol and Sorbitol as Plasticizers*

Evita Wahyu, Halimatuddahlia Nasution\*, Hamidah Harahap

Departemen Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus USU, Medan 20155, Indonesia

\*Email: [halimatuddahlia@usu.ac.id](mailto:halimatuddahlia@usu.ac.id)

### Article history:

Diterima : 30 Januari 2024  
Direvisi : 14 Juni 2024  
Disetujui : 13 Desember 2024  
Mulai online : 27 Maret 2025

E-ISSN: 2337-4888

### How to cite:

Evita Wahyu, Halimatuddahlia Nasution, Hamidah Harahap. (2025). Sintesis dan Karakterisasi *Edible Film* Berbahan Dasar Limbah Kulit Kopi dengan Penambahan Gliserol dan Sorbitol sebagai *Plasticizer*. Jurnal Teknik Kimia USU, 14(1), 27-35.

### ABSTRAK

*Edible film* merupakan kemasan ramah lingkungan (*biodegradable*) dan bersifat *edible* (bisa dikonsumsi). Bahan penyusun utama *edible film* adalah hidrokoloid (polisakarida), lipid, dan komposit keduanya. Salah satu jenis polisakarida berpotensi tinggi dan sedang menjadi pusat perhatian para peneliti untuk dijadikan *edible film* adalah pati. Namun, *edible film* bersifat keras dan mudah rapuh sehingga perlu ditambahkan *plasticizer* untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Pada penelitian ini digunakan campuran *plasticizer* gliserol dan sorbitol dengan perbandingan campurannya terhadap bahan baku sebesar 10%, 30%, 50%, dan 70% (v/m pati), dan variasi massa gelatin 2 g, 4 g, dan 6 g. Pati yang diekstrak dari kulit kopi memiliki rendemen sebesar 40,9% dengan kadar air 13%. *Edible film* terbaik diperoleh dengan konsentrasi *plasticizer* 10% dan gelatin 6 g, dengan nilai kuat tarik 6,66 MPa, elongasi 57,29%, ketebalan 0,05 mm, kelarutan dalam air 71,17%, dan WVTR 6,04 g/m<sup>2</sup>jam.

**Kata kunci:** *edible film*, gliserol, kulit kopi, pati, sorbitol

### ABSTRACT

*Edible film* is environmentally friendly packaging (*biodegradable*) and is *edible* (can be consumed). The main constituent ingredients of *edible Film* are hydrocolloids (polysaccharides), lipids, and their composites. Starch is a type of polysaccharide with high potential and is currently of interest to researchers as an *edible film*. However, *edible film* is rugged and easily brittle, so a *plasticizer* needs to be added to correct this weakness. In this study, a mixture of glycerol and sorbitol *plasticizers* was used with a mixture ratio to raw materials of 10%, 30%, 50%, and 70% (v/m starch), and variations in gelatin mass of 2 g, 4 g, and 6 g. Starch extracted from coffee skins yields 40.9% with a water content of 13%. The best *edible film* was obtained with a *plasticizer* concentration of 10% and gelatin 6 g, with tensile strength values of 6.66 MPa, elongation of 22.93%, thickness of 0.05 mm, solubility in water of 71.17%, and WVTR of 6,04 g/m<sup>2</sup>jam.

**Keyword:** *edible film*, glycerol, coffee skin, starch, sorbitol



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.  
<https://doi.org/10.32734/jtk.v14i1.15567>

## 1. Pendahuluan

Proses pengolahan kopi akan menghasilkan kulit kopi dengan persentase yang cukup besar, yaitu 50–60% dari jumlah buah kopi [1]. Umumnya, petani dan pengusaha kopi hanya memanfaatkan biji kopi untuk diolah menjadi produk minuman dan makanan, sedangkan hasil samping berupa kulit kopi belum dimanfaatkan secara maksimal. Jumlah limbah kulit kopi yang melimpah akan berdampak negatif pada lingkungan, karena kulit kopi mengandung senyawa kafein, polifenol, dan tanin [2] yang menyebabkan lingkungan menjadi lebih sulit untuk mendegradasi secara biologi material organik sehingga memicu pencemaran lingkungan [3].

Sejumlah penelitian terkait pemanfaatan kulit kopi dalam penyediaan *edible film* telah dilakukan. Halim *et al.* [4] mengkaji karakteristik *edible film* dari pektin kulit kopi dan glukomanan umbi porang dengan menggunakan gliserol sebagai *plasticizer*. *Edible film* terbaik yang diperoleh memiliki ketebalan 0,11 mm, kuat tarik 2,05 MPa, elongasi sebesar 40,13%, dan WVTR (*Water Vapor Transmission Rate*) sebesar 3,50 g/m<sup>2</sup>.jam. Pada penelitian lainnya, Dea *et al.* [5] mengkaji karakteristik *edible film* dari pektin kulit kopi dan glukomanan dengan penambahan sorbitol. *Edible film* terbaik yang dihasilkan memiliki ketebalan dan kuat tarik yang sama dengan penelitian sebelumnya, namun memiliki nilai elongasi sebesar 13,57% dan laju transmisi uap air sebesar 5,77 g/m<sup>2</sup>.jam.

Selain pektin, kandungan lainnya pada kopi yang dapat dimanfaatkan pada pembuatan *edible film* adalah karbohidrat. Kopi mengandung karbohidrat sekitar 70-76%. Karbohidrat berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pada penelitian berbasis polisakarida, dimana polisakarida merupakan senyawa karbohidrat yang memiliki polimer rantai panjang dan bercabang [6]. Pati merupakan polisakarida dari golongan hidrokoloid yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* [7]. Pati memiliki beberapa keunggulan seperti terbarukan, dapat dikonsumsi, biaya relatif murah, kemampuan pembentukan film yang baik, serta ketersediaannya di alam sangat melimpah [8]. Sebagai contoh, Rusdianto *et al.* [9] telah memanfaatkan pati kulit kopi yang dikombinasikan dengan pati singkong dalam pembuatan *edible film*. *Edible film* terbaik yang diperoleh memiliki kuat tarik 3,095 MPa, elongasi 19,06%, dan ketebalan 0,96 mm.

*Edible film* sendiri merupakan kemasan yang dapat dikonsumsi dan ramah lingkungan [10]. *Edible film* berfungsi sebagai bahan pengemas yang memberi efek pengawetan, memperbaiki penampilan produk, serta mengurangi penguapan air [11]. *Edible film* berbasis pati memiliki banyak keunggulan seperti biaya yang relatif murah, terbarukan, dapat dikonsumsi, ketersediaan yang sangat melimpah, dan kemampuan dalam pembentukan film yang baik [8]. Namun, *edible film* berbasis pati juga memiliki kelemahan yaitu resistensinya terhadap air masih rendah sehingga sifat hidrofilik pati dapat mempengaruhi sifat mekanis dan stabilitasnya. Karakteristik sifat fisik dan fungsional pati dapat ditingkatkan melalui kombinasi biopolimer atau bahan lainnya yang bersifat hidrofobik seperti gelatin. Gelatin merupakan golongan protein yang memiliki kemampuan membentuk lapisan dengan sifat fisik yang kuat [12]. Namun, penggunaan pati dan gelatin dalam pembuatan *edible film* akan menghasilkan *film* yang kaku, sehingga dibutuhkan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitas *edible film* yang dihasilkan [13]. *Plasticizer* merupakan senyawa aditif yang bisa meningkatkan fleksibilitas dari produk. *Plasticizer* yang banyak digunakan adalah gliserol dan sorbitol. Sorbitol sebagai *plasticizer* dapat memberikan nilai elongasi dan kekuatan tarik yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan gliserol [14]. Sedangkan gliserol dapat meningkatkan fleksibilitas film, membuat permukaan film lebih halus, serta mengurangi laju transmisi uap air [15]. Unsa dan Paramastri [14] melaporkan bahwa penggunaan campuran gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer* pada *edible film* berbasis pati dapat menghasilkan sifat mekanik, elastisitas, permeabilitas uap air, dan stabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan *plasticizer* secara terpisah.

Sejauh ini, penelitian mengenai sintesis dan karakterisasi *edible film* berbasis pati kulit kopi dan gelatin dengan *plasticizer* berupa campuran gliserol dan sorbitol belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh komposisi pati:gelatin dan rasio gliserol:sorbitol terhadap karakteristik *edible film* yang dihasilkan.

## 2. Metode

### Bahan Baku

Bahan baku berupa kulit kopi diperoleh dari daerah Sipirok dan Padangsidempuan, aquadest sebagai pelarut, gelatin, gliserol, dan sorbitol sebagai *plasticizer*.

### Preparasi Bahan Baku

Kulit kopi dikeringkan di bawah sinar matahari hingga mengering, dihaluskan menggunakan blender, dan diayak menggunakan ayakan mesh 120 agar diperoleh kulit kopi berbentuk serbuk dengan ukuran yang seragam.

### Ekstraksi Pati Kulit Kopi

Serbuk kulit kopi dilarutkan dengan aquadest dengan rasio 1:14 (m/v). Campuran disaring menggunakan saringan agar terpisah antara filtrat dan ampasnya. Filtrat tersebut diendapkan selama 24 jam sehingga terbentuk 2 lapisan yaitu endapan pati dan air. Endapan pati dipisahkan dari aquadest, dan sisa larutan disentrifugasi dengan kecepatan 5.500 rpm selama 5 menit untuk memperoleh sisa-sisa pati yang belum terendap sempurna. Pati yang diperoleh dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 60°C selama 6 jam. Pati kering kemudian dihaluskan menggunakan blender, kemudian dianalisis meliputi rendemen dan kadar air.

### Sintesis Edible Film

Pati yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 4 gram dan dilarutkan dengan aquadest sebanyak 100 mL di dalam beaker glass, kemudian dipanaskan pada suhu 70°C selama 15 menit menggunakan hotplate. Campuran *plasticizer* sorbitol dan gliserol dengan perbandingan 1:1 (v/v) dimasukkan ke dalam larutan pati dengan variasi konsentrasi 10%, 30%, 50% dan 70% (v/m pati) dan dihomogenkan. Gelatin kemudian ditambahkan dengan variasi massa 2 gram, 4 gram, dan 6 gram hingga homogen. Setelah homogen, suspensi didinginkan hingga mencapai suhu 40°C. Suspensi dituang ke atas media cetak kaca berukuran 15 x 15 cm. *Edible film* dikeringkan pada suhu ruang selama 24 jam. *Edible film* yang terbentuk dilepaskan dari cetakan dan dianalisis meliputi kuat tarik, elongasi, ketebalan, kelarutan dalam air, dan *Water Vapor Transmission Rate* (WVTR). *Edible film* terbaik dikarakterisasi meliputi gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan morfologi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

### 3. Hasil

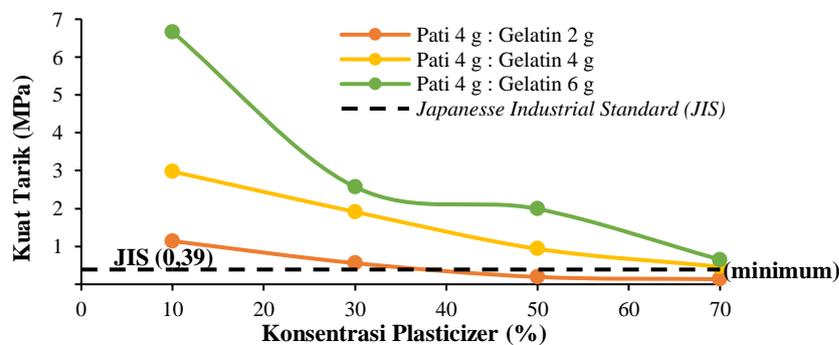
#### a. Rendemen dan Kadar Air Pati

Pada penelitian ini, rendemen pati yang dihasilkan sebesar 40,9%. Rendemen dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu, seperti pati kulit jeruk bali dan kulit nangka sebesar 19,18% dan 18,01% [16]. Rendemen pati dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rasio pati:air (pelarut), kadar amilosa, kadar amilopektin, dan panjang rantai amilosa bahan baku. Semakin banyak jumlah air yang digunakan, maka jumlah amilosa rantai pendek sebagai bahan baku pati resisten yang dihasilkan akan semakin banyak, sehingga rendemen pati akan meningkat [17]. Selanjutnya, pati yang diperoleh dalam penelitian ini memiliki kadar air sebesar 13%, dan telah memenuhi standar maksimum kadar air menurut SNI 3451-2011 yakni 14%.

#### b. Karakterisasi Edible film

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

Hasil analisis kuat tarik pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. *Edible film* yang dihasilkan memiliki kuat tarik berkisar 0,13-6,66 MPa. Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa kuat tarik *edible film* semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi *plasticizer*. Hal ini karena *plasticizer* dapat mengurangi energi yang dibutuhkan molekul untuk melakukan pergerakan sehingga kekakuannya menurun dan menyebabkan menurunnya nilai kuat tarik [14]. Selain itu, gliserol dapat menurunkan interaksi antara molekul-molekul dan melemahkan daya renggang *edible film* sehingga menghasilkan film yang elastis [18]. Di sisi lain, Sorbitol juga dapat mengurangi energi yang dibutuhkan molekul untuk bergerak, menurunkan kekakuan, dan menurunkan nilai kuat tarik film [19]. Penurunan kuat tarik juga disebabkan oleh peran *plasticizer* dalam mengurangi daya tarik intermolekul yang kuat antara rantai polisakarida, dan menaikkan pembentukan ikatan hidrogen antara molekul *plasticizer* dengan polisakarida. Peristiwa ini akan melemahkan ikatan hidrogen antara rantai polisakarida sehingga menurunkan nilai kuat tarik [20].



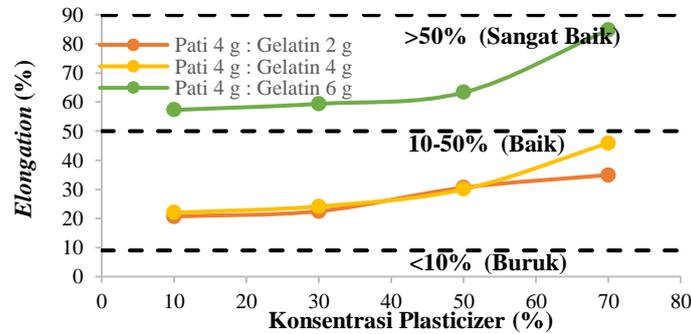
Gambar 1. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* dan Jumlah Gelatin Terhadap Kuat Tarik *Edible film*

Namun, peningkatan massa gelatin akan menghasilkan *edible film* dengan kuat tarik yang semakin meningkat. Hal ini berbanding terbalik dengan pengaruh penggunaan *plasticizer*. Peningkatan massa gelatin akan meningkatkan jumlah polimer dan viskositas yang menjadi penyusun jaringan film, sehingga meningkatkan jumlah padatan dan berdampak pada berkurangnya jumlah air dalam *edible film*. Akibatnya, akan dihasilkan *edible film* yang kuat dan tidak mudah mengalami perubahan secara dimensional serta dapat membentuk struktur film yang baik [21].

Secara keseluruhan, nilai kuat tarik yang dihasilkan dalam penelitian ini telah memenuhi standar nilai kuat tarik Japanese Industrial Standard (JIS), yakni minimal 0,39 MPa. Hanya *edible film* dengan massa gelatin 2 g dan konsentrasi *plasticizer* 50% serta 70% yang tidak memenuhi standar tersebut, dengan kuat Tarik sebesar 0,19 MPa dan 0,13 MPa.

### Elongasi

Elongasi didefinisikan sebagai kemampuan *edible film* untuk sobek atau rusak sebelum akhirnya putus, Parameter uji ini berguna untuk menentukan fleksibilitas dan kemuluran suatu film, yang mana fleksibilitas yang diinginkan tergantung pada aplikasi dan penyimpanan makanan kemasan [20]. Pengaruh *plasticizer* dan gelatin terhadap elongasi dari *edible film* ditunjukkan pada Gambar 2.

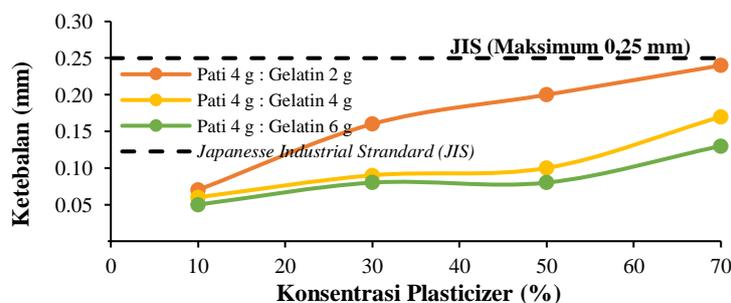


Gambar 2. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* dan Massa Gelatin Terhadap *Elongation Edible film*

Gambar 2 menunjukkan bahwa *edible film* memiliki elongasi sebesar 20,67-84,79%. Peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan elongasi *edible film*. Hal ini disebabkan sifat hidrofilik *plasticizer* dapat meningkatkan elastisitas [22] dan peregangan ruang intermolekul struktur jaringan *edible film* sehingga fleksibilitasnya akan meningkat. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa peningkatan massa gelatin juga akan meningkatkan *elongation edible film*. Gelatin dapat meningkatkan peregangan ruang intermolekul matriks *edible film* serta mengurangi fleksibilitasnya sehingga menurunkan kerapuhan *edible film* agar tidak mudah pecah [23]. Pada penelitian ini, nilai *elongation* untuk setiap perlakuan dikategorikan baik dan sangat baik berdasarkan *Japanese Industrial Standard (JIS)*. Menurut *JIS*, *edible film* dengan nilai elongasi <10% dikategorikan buruk, 10-50% dikategorikan baik, >50% dikategorikan sangat baik.

### Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang mempengaruhi penggunaan film untuk membentuk kemasan suatu produk. Ketebalan suatu *edible film* juga mempengaruhi karakteristik lainnya, seperti kuat tarik, elongasi, dan laju transmisi uap air [24]. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan, maka permeabilitas uap airnya akan semakin kecil sehingga produk yang dikemas dapat terlindungi dengan lebih baik. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya [25] karena *edible film* yang terlalu tebal akan mempengaruhi kenampakan, rasa, dan tekstur produk yang dikemas [26]. Pada penelitian ini, pengaruh konsentrasi *plasticizer* dan massa gelatin terhadap ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 3.



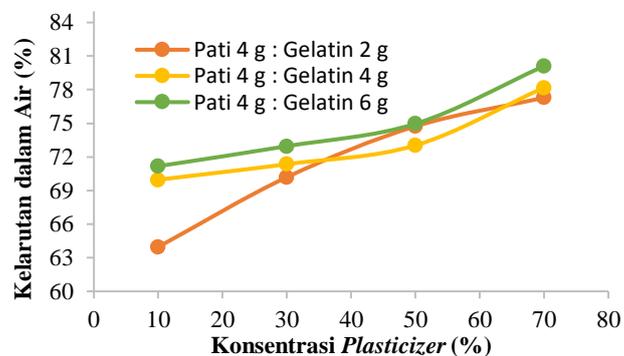
Gambar 3. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* dan Massa Gelatin Terhadap Ketebalan *Edible film*

Nilai ketebalan yang dihasilkan sebesar 0,05-0,024 mm. Gambar 3 menunjukkan ketebalan *edible film* yang meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi *plasticizer* yang digunakan. Hal ini karena peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan total padatan dalam larutan, sehingga polimer dari penyusun matriks *edible film* semakin banyak dan ketebalan *edible film* semakin meningkat [25][30]. Peningkatan

ketebalan *edible film* karena penambahan konsentrasi *plasticizer* juga dilaporkan oleh Pak *et al.* [29], dimana *edible film* yang dihasilkan memiliki ketebalan sebesar 0,049-0,113 mm seiring dengan bertambahnya konsentrasi *plasticizer* sebesar 25-35%. Di sisi lain, Gambar 3 menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* menurun ketika massa gelatin yang digunakan bertambah. Penurunan ketebalan ini disebabkan rendahnya interaksi intra molekul gelatin dengan bahan lainnya saat proses pemanasan. Selain itu, pada saat proses pengeringan terjadi interaksi hidrofobik dan terbentuknya ikatan hidrogen yang baru [30]. Santoso dan Atma [31] melaporkan penambahan konsentrasi gelatin tertinggi (80%) dan terendah (60%) menghasilkan ketebalan *edible film* masing-masing 0,084 dan 0,123 mm. Ketebalan *edible film* dalam penelitian ini telah memenuhi *Japanesse Industrial Srandard (JIS)*, yaitu maksimum 0,25 mm.

### Kelarutan dalam Air

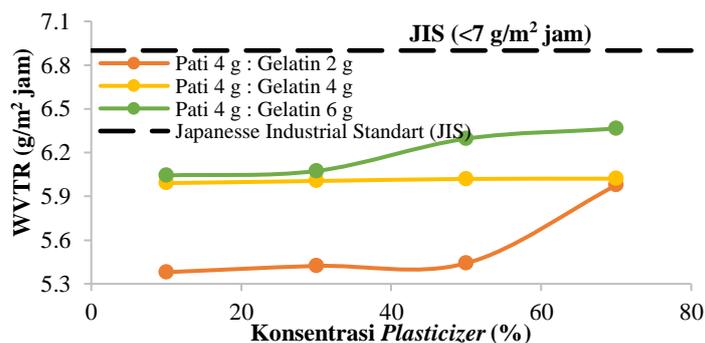
Kelarutan *edible film* menunjukkan kemampuan *edible film* untuk melarut ketika dikonsumsi dan juga menjadi sifat penentu ketika *edible film* digunakan sebagai bahan pengemas makanan [32]. Hasil analisis kelarutan *edible film* dalam air ditunjukkan pada Gambar 4. Kelarutan *edible film* pada penelitian sebesar 63,96-80,11%. Peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kelarutan *edible film*, yang disebabkan oleh sifat hidrofilik gliserol dan sorbitol [33]. Lebih lanjut, Widodo *et al.* [32] melaporkan peningkatan jumlah *plasticizer* akan melemahkan interaksi antar molekul-molekul pati sehingga kerapatan molekul menjadi berkurang, serta membentuk ruang bebas pada matriks film sehingga daya kelarutan *edible film* menjadi meningkat. Pada Gambar 4, kelarutan *edible film* juga meningkat seiring dengan penambahan massa gelatin. Hal ini karena sifat gelatin sebagai pembentuk plastis yang menyebabkan menurunnya interaksi antar molekul dalam larutan *edible film*. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Sutra *et al.* [21], dimana penambahan konsentrasi gelatin (0-2%) pada *edible film* berbasis pati jahe gajah menghasilkan *edible film* dengan kelarutan sebesar 0,41-0,62%.



Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* dan Massa Gelatin Terhadap Kelarutan *Edible film*

### Water Vapor Transmission Rate (WVTR)

*Water Vapor Transmission Rate (WVTR)* adalah jumlah uap air yang hilang per satuan waktu dibagi dengan luas area *film*. Salah satu fungsi *edible film* adalah untuk menahan migrasi uap air sehingga permeabilitas *edible film* terhadap uap air harus sekecil mungkin [34]. WVTR atau disebut juga laju transmisi uap air merupakan parameter yang menentukan kemudahan uap air melewati suatu bahan tanpa memperhitungkan ketebalan bahan tersebut dan tekanan udara baik di dalam dan di luar bahan [34]. Pada penelitian ini, hasil analisis WVTR ditunjukkan pada Gambar 5.

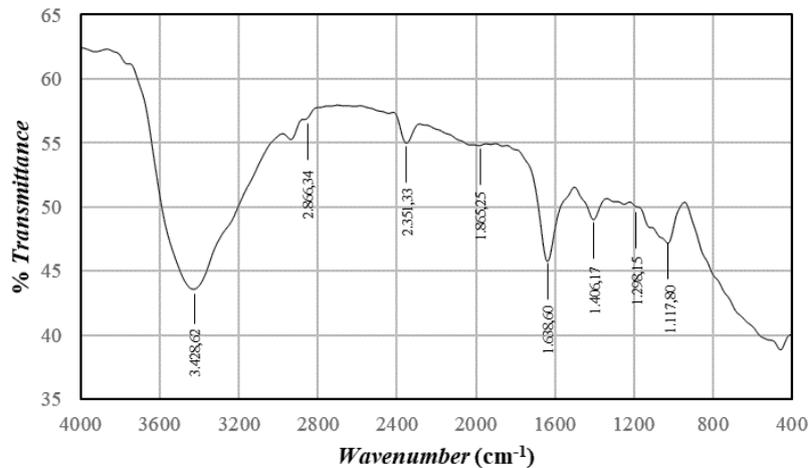


Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* dan Massa Gelatin Terhadap WVTR *Edible film*

Nilai WVTR pada penelitian ini sebesar 5,38-6,36 g/m<sup>2</sup> jam. Nilai WVTR semakin meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi *plasticizer*. Hal ini karena peningkatan konsentrasi *plasticizer* dapat menyebabkan interaksi antar molekul menjadi lemah sehingga kerapatan molekul menjadi menurun dan terbentuknya ruang bebas pada matriks film yang memudahkan difusi uap air [13]. Sifat hidrofilik dan hidroskopis dari *plasticizer* menyebabkan mudahnya molekul air tertarik dan membentuk ikatan kompleks sehingga memfasilitasi lebih banyak air yang melewati jaringan *edible film*, serta dapat menginduksi penyerapan molekul air dan meningkatkan nilai WVTR dari *edible film* [35]. Gambar 5 juga menunjukkan peningkatan massa gelatin akan meningkatkan nilai WVTR, karena sifat hidrofilik yang dimiliki gelatin [36]. Menurut Zahwa *et al.* [37] *edible film* yang mengandung protein memiliki jumlah ikatan hidrogen yang tinggi dan menghasilkan penyerapan air pada kelembaban yang tinggi. Selain itu, peningkatan nilai WVTR juga disebabkan oleh gugus amin dan karboksil pada gelatin yang disisipi dan berikatan dengan gugus OH dari *plasticizer*, sehingga berdampak pada merenggangnya struktur rantai polimer pada gelatin dan menyebabkan uap air yang diserap menjadi lebih banyak [38]. Nilai WVTR pada penelitian ini telah memenuhi standard nilai WVTR berdasarkan *Japanese Industrial Standard (JIS)* yakni maksimum 7 g/m<sup>2</sup> jam.

### Gugus Fungsi

*Fourier Transform-Infra Red Spectroscopy (FT-IR)* merupakan suatu teknik yang paling banyak digunakan untuk mengetahui gugus fungsi dan mempelajari mekanisme interaksi yang terlibat dalam suatu sampel [39]. Pada penelitian ini, analisis FT-IR dilakukan untuk mengetahui gugus fungsi ataupun struktur kimia yang terkandung dalam *edible film*. Sampel yang dianalisis adalah *edible film* dengan konsentrasi *plasticizer* 10% dan massa gelatin 6 g. Spektrum FT-IR disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Spektrum FT-IR *edible film*

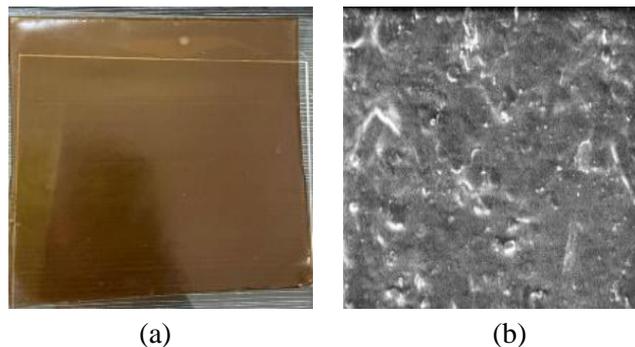
Hasil analisis FT-IR *edible film* pada Gambar 6 menunjukkan adanya gugus O-H yang muncul pada daerah serapan 3.428,62 cm<sup>-1</sup>. Gugus O-H yang terbentuk berasal dari penambahan gliserol dan sorbitol yang berikatan pada gugus OH dari pati, dimana gugus O-H ini menghubungkan struktur amilosa dan amilopektin, struktur amilosa dan *plasticizer* (gliserol dan sorbitol), serta amilopektin dan *plasticizer* (gliserol dan sorbitol) [40]. Penelitian sebelumnya yang menggunakan gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer* juga mendapatkan gugus O-H pada 3.394,33 cm<sup>-1</sup> [41].

Gugus lainnya yang teridentifikasi pada *edible film* muncul pada bilangan gelombang 1.865,25 cm<sup>-1</sup>, yang mengindikasikan gugus C=O yang merupakan struktur karbohidrat pada pati. Beberapa penelitian terdahulu juga melaporkan keberadaan gugus C=O pada rentang 1.650-1.900, yakni pada 1.660 cm<sup>-1</sup> [42] dan pada 1.690-1.760 cm<sup>-1</sup> [43]. Lebih lanjut, pada *edible film* juga terlihat gugus C-H pada 2.866,34 cm<sup>-1</sup> yang menandakan keberadaan gugus aldehyd sebagai penyusun glukosa. Glukosa merupakan struktur dasar amilosa dan amilopektin yang membentuk amilum dan pati. Adanya identifikasi gugus pati juga diperkuat dengan munculnya gugus C-O-C yang terserap pada 1.117,80 cm<sup>-1</sup>. Gugus ini merupakan eter yang menunjukkan adanya fraksi amilosa [44]. Lebih lanjut, gelatin pada sampel *edible film* terdeteksi pada spektrum FT-IR dalam empat bagian, yaitu amida A (C-H) pada bilangan gelombang 2.351,33 cm<sup>-1</sup>, amida I (N-H dan C-H) pada bilangan gelombang 1.688,60 dan 1.029,07 cm<sup>-1</sup>, amida II (N-H dan C-N) pada pada bilangan gelombang 1.406,17 cm<sup>-1</sup>, amida III (N-H dan C-N) pada bilangan gelombang 1.298,15 cm<sup>-1</sup>. Amida A berasal dari N-H yang mengalami proses regangan dari ikatan hidrogen dan asam amino prolin. Amida I merupakan sisa amida

dari gelatin. Amida II menunjukkan adanya struktur  $\alpha$ -heliks. Amida III merupakan rantai tripel heliks yang menjadi  $\alpha$ -helix dari gelatin. Gugus fungsi dari gelatin juga dilaporkan oleh beberapa penelitian terdahulu, seperti Das *et al.* [45] yang melaporkan gugus amida A pada  $3.433\text{ cm}^{-1}$ , amida I pada  $1.630\text{ cm}^{-1}$ , amida II pada  $1.565\text{ cm}^{-1}$ , dan amida III pada  $1.240\text{ cm}^{-1}$ .

### Scanning Electron Microscope (SEM)

Gambar 7 menampilkan morfologi *edible film* yang diperoleh menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) tipe Prisma E 16.0 dengan perbesaran 2.000 kali. Pada Gambar 7(a), *edible film* yang dihasilkan memiliki warna coklat karena pati kulit kopi yang digunakan berwarna coklat. Warna coklat pada kulit kopi itu disebabkan proses pengeringan, dimana pigmen antosianin dalam kulit kopi akan menurun dan berubah menjadi coklat akibat proses pengeringan [46]. Pada Gambar 7(b), pada morfologi *edible film* terlihat sejumlah cembungan, yang mungkin disebabkan kandungan amilosa dan amilopektin pada pati. Amilosa sangat mudah larut dalam air, sedangkan amilopektin sangat sukar larut dalam air, sehingga amilopektin membentuk gumpalan yang menyebabkan struktur morfologi *edible* menjadi kurang rata.



Gambar 7. (a) Tampilan visual *edible film*; (b) Morfologi *edible film* dengan perbesaran 2.000 kali

## 4. Kesimpulan

Penggunaan campuran gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer* dalam sintesis *edible film* dapat meningkatkan kuat tarik, kelarutan dalam air, ketebalan, laju transmisi uap air, dan elongasi *edible film*. Namun pada konsentrasi tertentu, penambahan *plasticizer* dapat menurunkan nilai elongasi *edible film*. *Edible film* terbaik diperoleh dengan menggunakan *plasticizer* 10% dan gelatin 6 g, dengan nilai kuat tarik 6,66 MPa, elongasi 57,29%, ketebalan 0,05 mm, kelarutan dalam air 71,17%, dan WVTR 6,04 g/m<sup>2</sup> jam. Hasil analisis *edible film* dalam penelitian ini telah sesuai dengan syarat mutu berdasarkan *Japanes Industrial Standard* (JIS).

## 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas pendanaan yang diberikan melalui Penelitian Dasar-Penelitian Tesis Magister 2023.

## 6. Konflik Kepentingan

Semua penulis tidak memiliki konflik kepentingan (*conflict of interest*) pada publikasi artikel ini.

## Daftar Pustaka

- [1] A. I. Juwita, A. Mustafa, and R. Tamrin, "Studi pemanfaatan kulit kopi arabika (*Coffea arabica L.*) sebagai mikro organisme lokal (Mol)," *Agrointek*, vol. 11, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2017.
- [2] A. Normalina, Rasdiansyah, H. P. Widayat, and R. F. Foenna, "Pemanfaatan limbah kulit buah kopi arabika (*Coffea arabica L.*) menjadi minuman sari pulp kopi dengan penambahan sari jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan lemon (*Citrus limon*)," *JTIP*, vol. 10, no. 2, pp. 33–39, 2018.
- [3] D. F. Adhistry, R. Iskandar, and A. Suwandi, "Produksi, karakteristik dan penerimaan konsumen pada produk selai kulit ceri kopi arabika Kabupaten Bandung," *J. Gastron. Tour.*, vol. 5, no. 2, pp. 123–138, 2018.
- [4] Y. Halim and L. Katherina, "Karakteristik edible film dari kulit kopi robusta (*Coffea canephora*) dan umbi porang (*Amorphophallus Muelleri blume*)," *FAST-Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–28, 2019.
- [5] F. I. Dea, I. S. M. Purbowati, and C. Wibowo, "Karakteristik edible film yang dihasilkan dengan bahan dasar pektin kulit buah kopi robusta dan glukomanan," *Agrointek*, vol. 16, no. 3, pp. 446–456, 2022.

- [6] D. I. Wardhana, E. Ruriani, and A. Nafi, “Karakteristik kulit kopi robusta hasil samping pengolahan metode kering dari Perkebunan Kopi Rakyat di Jawa Timur,” *Agritrop*, vol. 17, no. 2, pp. 214–223, 2019.
- [7] Z. Amalia, Zaimahwati, and Zuhra, “Pembuatan edible film pati singkong-kitosan dengan penambahan plasticizer gliserol sebagai plastik kemasan,” *RISTERA*, vol. 1, no. 2, pp. 40–43, 2022.
- [8] A. L. Charles, N. Motsa, and A. A. Abdillah, “A comprehensive characterization of biodegradable edible films based on potato peel starch plasticized with glycerol,” *Polymers (Basel)*, vol. 14, pp. 1–14, 2022.
- [9] A. S. Rusdianto, W. Amilia, M. Choiron, A. E. Wiyono, and U. N. Hidayati, “Karakteristik biodegradable foam berbasis pati singkong dengan variasi penambahan tepung ampas tebu dan polyvinyl alcohol,” *JOFE*, vol. 1, no. 3, pp. 140–150, 2022.
- [10] R. A. Mudaffar, “Karakteristik edible film dari limbah kulit singkong dengan penambahan kombinasi plasticizer serta aplikasinya pada buah nanas terolah minimal,” *TABARO*, vol. 4, no. 2, pp. 473–483, 2020.
- [11] M. Masato and D. Wahyuningtyas, “Karakteristisasi edible film pada bahan–bahan biopolimer dengan beragam adiktif plasticizer, crosslinker, dan antimikroba untuk meningkatkan mutu film,” *Inov. Proses*, vol. 7, no. 1, pp. 41–48, 2022.
- [12] N. W. Asmoro, C. B. Handayani, Afriyanti, B. Hanggara, and B. Nugroho, “Karakteristik Fisik edible film dari gelatin limbah tulang ayam dengan perbedaan konsentrasi plastisizer,” in *Prosiding Seminar Nasional 5th FP*, 2018, pp. 146–153.
- [13] C. I. Putri, Warkoyo, and D. D. Siskawardani, “Karakteristik edible film berbasis pati bentul (*Colacasia Esculenta (L) Schoott*) dengan penambahan gliserol dan filtrat kunyit putih (*Curcuma Zedoaria Rosc.*),” *Food Technol. Halal Sci. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 109–124, 2022.
- [14] L. K. Unsa and G. A. Paramastri, “Kajian jenis plasticizer campuran gliserol dan sorbitol terhadap sintesis dan karakterisasi edible film pati bonggol pisang sebagai pengemas buah apel,” *J. Kompetensi Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 35–47, 2018.
- [15] A. Fatnasari, K. A. Nocianitri, and I. P. Suparhana, “Pengaruh konsentrasi gliserol terhadap karakteristik edible film pati ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*),” *Sci. J. Food Technol.*, vol. 5, no. 1, pp. 27–35, 2018.
- [16] K. Natalie, T. Pantjajani, A. D. R. Dewi, and M. G. M. Purwanto, “Karakterisasi fisikokimia dan functional properties tepung kulit buah jeruk bali (*Citrus maxima*) dan tepung kulit buah nangka (*Artocarpus heterophyllus*),” *Tekmol. Pangan*, vol. 13, no. 1, pp. 44–53, 2022.
- [17] N. R. Lasale, S. A. Liputo, and M. Limonu, “Karakteristik fisik dan kimia pati resisten pisang goroho (*Musa acuminata sp.*) pada berbagai suhu pengeringan,” *Jambura J. Food Technol.*, vol. 4, no. 1, pp. 64–77, 2022.
- [18] Sismaini, I. S. Nasution, and B. S. Putra, “Kuat tarik edible film bahan dasar pati sagu dengan penambahan sorbitol sebagai plasticizer,” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 472–479, 2022.
- [19] S. Y. Syahputra, R. Agustina, and B. S. Putra, “Kuat tarik edible film bahan dasar pati sagu dengan penambahan gliserol sebagai plasticizer,” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 464–471, 2022.
- [20] N. Afifah, E. Sholichah, N. Indrianti, and D. A. Darmajana, “Pengaruh kombinasi plasticizer terhadap karakteristik edible film dari karagenan dan lilin lebah,” *Biopropal Ind.*, vol. 9, no. 1, pp. 49–60, 2018.
- [21] L. U. Sutra, L. Hermalena, and R. A. Salihat, “Karakteristik edible film dari pati jahe gajah (*Zingiber officinale*) dengan perbandingan gelatin kulit ikan tuna,” *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 2, no. 2, pp. 34–44, 2020.
- [22] N. I. F. Wahab, F. Y. P. Tyassena, and F. Junianti, “Pembuatan edible film berbahan baku karagenan dengan variasi suhu pemanasan dan konsentrasi gliserol,” *JTKM*, vol. 2, no. 2, pp. 98–102, 2023.
- [23] S. W. Asmudrono, M. Sompie, S. E. Siswosubroto, and J. A. D. Kalele, “Pengaruh perbedaan konsentrasi gelatin ceker ayam kampung terhadap karakteristik fisik edible film,” *Zootec*, vol. 39, no. 1, pp. 64–70, 2019.
- [24] N. W. S. Agustini *et al.*, “Characterization of corn-starch edible film with the addition of microalgae extract *Chlorella vulgaris* as an antioxidant applied to dodol (glutinous-rice cake) products,” *Case Stud. Chem. Environ. Eng.*, vol. 8, pp. 1–7, 2023.
- [25] E. P. D. Putra and H. Saputra, “Karakterisasi Plastik biodegradable dari pati limbah kulit pisang muli dengan plasticizer sorbitol,” *J. Tekmol. Pertan. Andalas*, vol. 24, no. 1, pp. 29–36, 2020.
- [26] N. Asiyah, A. F. Ayuningtyas, F. Halisyah, and I. F. Nata, “Edible film functional of banana peel and chicken egg flour with cinnamon leaf (*Cinnamomum burmanii*) extract,” *Konversi*, vol. 9, no. 2, pp. 87–91, 2020.
- [27] R. Ramdhani, V. Amalia, and A. Junitasari, “Pengaruh konsentrasi sorbitol terhadap karakteristik edible film pati kentang (*Solanum tuberosum L.*) dan pengaplikasiannya pada dodol nanas,” in *Gunung Djati Conference Series*, 2022, pp. 103–111.
- [28] Cengristitama and S. Ramlan, “Pengaruh penambahan plasticizer gliserol dan kitosan terhadap

- karakteristik plastik biogradable berbahan dasar pati sukun,” *TEDC*, vol. 16, no. 2, pp. 102–108, 2022.
- [29] E. S. Pak, S. N. Ghaghelestani, and M. A. Najafi, “Preparation and characterization of a new edible film based on persian gum with glycerol plasticizer,” *J Food Sci Technol*, vol. 57, no. 9, pp. 3284–3294, 2020.
- [30] M. Fera and Nurkholik, “Kualitas fisik edible film yang diproduksi dari kombinasi gelatin kulit domba dan agar (*Gracilaria sp.*),” *JFLS*, vol. 2, no. 1, pp. 45–56, 2018.
- [31] R. A. Santoso and Y. Atma, “Physical properties of edible films from pangasius catfish bone gelatin-breadfruits strach with different formulations,” *IFSTJ*, vol. 3, no. 2, pp. 42–47, 2020.
- [32] L. U. Widodo, S. N. Wati, and N. M. V. A. P., “Pembuatan edible film dari labu kuning dan kitosan dengan gliserol sebagai plasticizer,” *J. Teknol. Pangan*, vol. 13, no. 1, pp. 59–65, 2019.
- [33] R. Ulfiasari, R. Umiyati, and U. H. Asyhari, “Karakteristik fisik edible film berbasis pati talas termodifikasi secara cross linking menggunakan STTP (*Sodium Tripolyphosphate*),” in *Science And Engineering National Seminar*, 2020, pp. 320–327.
- [34] M. Deden, A. Rahim, and Asrawaty, “Sifat fisik dan kimia edible film pati umbi gadung pada berbagai konsentrasi,” *J. Pengolah. Pangan*, vol. 5, no. 1, pp. 26–33, 2020.
- [35] F. Fahrullah *et al.*, “The effects of plasticizer types on properties of whey-gelatin films,” *J. Biol. Trop.*, vol. 23, no. 3, pp. 414–421, 2023.
- [36] T. A. Agustini *et al.*, “Physicochemical characteristic of modified edible film made from gelatine of sea bass (*Lates calcarifer*) residue with palmitic acid and soybean protein isolate treatment,” *Food Res.*, vol. 5, no. 5, pp. 157–166, 2021.
- [37] A. A. Zahwa, F. Munasaroh, A. E. Darmawan, A. N. Adiyanto, D. Sondari, and Sunarno, “Edible film mikroalga dan serasah daun mangrove berbasis plasticizer gliserol sebagai inovasi kemasan biodegradable,” *Open J. Syst.*, vol. 15, no. 1, pp. 3885–3898, 2020.
- [38] I. Wardani, “Pemanfaatan cakar ayam sebagai bahan dasar gelatin dalam pembuatan edible film,” *Agronomika*, vol. 07, no. 01, pp. 87–94, 2012.
- [39] E. Azwar and S. O. Simbolon, “Karakterisasi plastik pengemas makanan dari tepung maizena dan batang pisang,” *J. Kelitbangan*, vol. 8, no. 1, pp. 17–28, 2020.
- [40] S. Wahyuni, “Karakterisasi edible film pati berbasis beras patah (*Oryza sativa L.*) dengan penambahan gliserol dan ekstrak jahe (*Zingiber officinale Riscoe*),” Thesis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Indonesia, 2018.
- [41] R. Handayani and H. Nurzanah, “Karakteristik edible film pati talas dengan penambahan antimikroba dari minyak atsiri lengkuas,” *J. Kompetensi Tek.*, vol. 10, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [42] S. Yanti, “Analisis edible film dari tepung jagung putih (*Zea mays L.*) Termodifikasi gliserol dan karagenen,” *TAMBORA*, vol. 4, no. 1, pp. 1–13, 2020.
- [43] R. W. Fajrina, R. Agustina, and Ratna, “Pemanfaatan Pektin kulit pisang kepok untuk pembuatan edible film dengan penambahan CMC dan plasticizer sorbitol,” *J. Ilm. Mhs. Pertan.*, vol. 7, no. 2, pp. 452–463, 2022.
- [44] D. Sondari *et al.*, “Penambahan fraksi amilosa terhadap sifat fisik dan mekanis edible film pati tapioka,” *J. Kim. dan Kemasan*, vol. 42, no. 2, pp. 74–84, 2020.
- [45] M. P. Das, S. P. R., K. Prasad, V. J. V., and R. M., “Extraction and Characterization of gelatin: a functional biopolymer,” *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, vol. 9, no. 9, pp. 239–242, 2017.
- [46] E. H. Pakpahan, A. Fadilla, and A. Rahma, “Cara Pengelolaan limbah kopi,” *El-Mujtama J. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, pp. 743–750, 2024.