

## PEMBUATAN *EDIBLE FILM* BERBASIS GLUKOMANAN

Nur Aminah Hasanah Faizin, Dwina Moentamaria, Zakijah Irfin

Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Malang, Jl. Soekarno Hatta No. 9, Malang 65141, Indonesia

Aminahhasanah17@gmail.com; [Zakijah.irfin@polinema.ac.id]

### ABSTRAK

Penggunaan plastik di Indonesia sebagai bahan kemasan untuk memenuhi keperluan seharian sangat besar karena keunggulan sifatnya yang ringan, tidak mudah pecah, dan sebagai penahan yang baik dan memiliki kelemahan karena sifatnya tidak mudah didegradasi. Akibatnya terjadi penumpukan limbah plastik menjadi penyebab pencemaran lingkungan. Maka perlu dikembangkan jenis kemasan dari bahan organik yang berasal dari bahan yang terbarukan dan ekonomis, yaitu dengan mengembangkan plastik *biodegradable* dalam bentuk *edible film*. Salah satu polisakarida yang digunakan *edible film* adalah pati dari glukomanan yang berasal dari Umbi Porang. Glukomanan adalah bahan alternatif yang dikembangkan karena adanya kandungan polisakarida yang tinggi dalam umbi porang yaitu mannan yang memiliki kemampuan membentuk lapisan film yang baik. *Edible film* bertujuan sebagai pengganti kemasan plastik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *Carboxymethyl Cellulose* (CMC), gelatin, minyak kelapa, gliserol, dan lidah buaya terhadap pembuatan *edible film*. Pembuatan *edible film* dilakukan dengan metode melalui 1) pencampuran bahan dan pemanasan pada suhu 50°C - 85°C, 2) pencetakan hasil pada plat kaca, 3) pemanasan pada suhu 60°C selama 1 hari, 4) uji hasil. Hasil terbaik *edible film* diperoleh dengan formulasi CMC 1 g, gelatin 2 g, gliserol 3 mL, minyak kelapa 0,7 mL, dan 10 mL larutan lidah buaya. Produk *edible film* yang dihasilkan memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) yaitu ketebalan 0,05 mm, kuat tarik 8,03 kgf/cm<sup>2</sup>, elongasi 12,57%, dan laju transmisi uap air 1,006 g/m<sup>2</sup>hari. Formulasi ini menunjukkan bahwa *edible film* dapat digunakan sebagai kemasan pangan.

**Kata kunci:** *Edible film, Glukomanan, Ketebalan, Kuat Tarik, Pengemas Makanan*

### ABSTRACT

*The use of plastic in Indonesia as packaging material to meet daily needs is very large because of the advantages of being lightweight, not easily broken, and as a good barrier and has a weakness because it is not easily degraded. As a result, there is a buildup of plastic waste which causes environmental pollution. Therefore, it is necessary to develop a type of packaging made from organic materials derived from renewable and economical materials, namely by developing biodegradable plastics in the form of edible films. One of the polysaccharides used in edible films is starch from glucomannan derived from Porang tubers. Glucomannan is an alternative material that was developed because of the high polysaccharide content in porang tubers, namely mannan which has the ability to form a good film layer. Edible film aims to replace plastic packaging. The purpose of this study was to determine the effect of the concentration of Carboxymethyl Cellulose (CMC), gelatin, coconut oil, glycerol, and aloe vera on the manufacture of edible films. The manufacture of edible films is carried out by the method of 1) mixing the ingredients and heating at a temperature of 50°C - 85°C, 2) printing the results on a glass plate, 3) heating at a temperature of 60°C for 1 day, 4) test results. The best results of edible films were obtained with the formulation of 1 g of CMC, 2 g of gelatin, 3 mL of glycerol, 0.7 mL of coconut oil, and 10 mL of aloe vera solution. The edible film produced complies with the Japanese Industrial Standard (JIS), which is 0.05 mm thick, 8.03 kgf/cm<sup>2</sup> tensile strength, 12.57% elongation, and 1.006 g/m<sup>2</sup> day water vapor transmission rate. This formulation shows that edible films can be used as food packaging*

**Keywords:** *Edible film, Glucomannan, Thickness, Tensile Strength, Food Packaging*

## 1. PENDAHULUAN

Plastik adalah salah satu bahan yang dapat ditemui di setiap barang. Menurut penelitian, penggunaan plastik yang tidak sesuai persyaratan akan menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, karena dapat mengakibatkan pemicu kanker dan kerusakan jaringan pada tubuh manusia (karsinogenik). Selain itu plastik pada umumnya sulit untuk didegradasikan (diuraikan). Bahan baku utama plastik yang berasal dari minyak bumi, keberadaannya semakin menipis dan tidak dapat diperbaharui. Polimer plastik yang sulit untuk terurai menyebabkan terjadinya penumpukan limbah dan menjadi penyebab utama pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup[1]

*Edible film* adalah bahan yang bisa dikonsumsi namun ramah lingkungan (*biodegradable*) memberikan penghalang dan perlindungan sekaligus meningkatkan kualitas dan keamanan produk makanan. *Edible film* tersusun dari protein, lipid, polisakarida, filler, dan *plasticizer*[2]. Protein dalam sifat *edible film* biasanya digunakan untuk membungkus makanan dan menjadi penghalang oksigen yang baik tetapi mereka rentan terhadap kelembaban. Salah satu bahan protein nabati yang paling umum digunakan adalah gelatin. Gelatin diperoleh dengan cara hidrolisis kolagen. Kolagen adalah protein yang tidak larut banyak ditemukan di alam sebagai penyusun utama kulit, tulang, dan jaringan ikat[2]. Lipid berasal dari sumber alami seperti hewan, serangga, dan tumbuhan yang berfungsi sebagai penghalang kelembaban, maka karena itu senyawa lipid sering dikaitkan dan dikombinasikan dengan protein untuk mendapatkan sistem pengemasan yang baik secara mekanis[2]. Polisakarida merupakan polimer dengan beberapa ratus hingga beberapa ribu penyusun monosakarida (glukosa, galaktosa, dan fruktosa) yang dihubungkan dengan ikatan glikosidik dan berfungsi sebagai cadangan energi yang ketika diperlukan akan dihidrolisis sehingga dapat menyediakan gula bagi sel dan sebagai materi penyusun. Macam polisakarida yang umum digunakan penelitian sebelumnya adalah memakai pektin, karagenan, alginat, pati, dan xanthan gum yang digunakan sebagai bahan biopolimer untuk membuat pelapis edible[3]. Salah satu polisakarida yang akan dijadikan penelitian dalam pembuatan *edible film* adalah menggunakan pati dari glukomanan dari umbi porang. Glukomanan adalah salah satu alternatif yang saat ini dikembangkan sebagai bahan *edible film* adanya kandungan polisakarida pati glukomanan di dalam umbi porang. Umbi ini mengandung glukomanan yang cukup tinggi didalam umbi porang yang disebut mannan yang merupakan polimer dari D-manosa dan D-glukosa dan memiliki kemampuan membentuk lapisan film yang baik dan biocompatibility yang baik [4].

Perbaikan sifat *edible film* dapat menggunakan *plasticizer* yang merupakan bahan tambahan pembuatan *edible film*. Fungsi *plasticizer* adalah untuk memperbaiki karakteristik *edible film* menjadi lebih elastis, flexible dan tidak mudah rapuh. Pada penelitian ini digunakan gliserol karena konsentrasi gliserol yang tepat akan mempengaruhi karakteristik *edible film*, dan hal ini juga dipengaruhi oleh bahan dasarnya [5]. Selain *plasticizer*, *edible film* juga ditambahkan bahan pengisi atau filler sebagai bahan tambahan pendukung aditif. Dengan adanya bahan tambahan pada campuran *edible film* biasanya dimanfaatkan sebagai stabilizer maupun pengemulsi dan penguat *edible film*, yang menjadi salah satu bahan aditif yang digunakan adalah CMC (*Carboxymethyl Cellulose*). CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) merupakan turunan selulosa yang sifatnya mengikat air dan sering digunakan sebagai pembentuk tekstur halus [6]. Aditif lain, seperti agen antimikroba, warna, dan rasa, dapat digabungkan ke dalam larutan untuk mendapatkan sifat dan fungsi film tertentu berdasarkan aplikasi akhir[2]. Penambahan antimikroba pada pembuatan *edible film* penting untuk dilakukan karena antimikroba akan menghambat bakteri yang akan masuk sehingga merusak struktur makanan.

Antimikroba yang digunakan adalah Lidah buaya (*Aloe vera*) yang merupakan lapisan bening yang diperoleh dari sel parenkim daun lidah buaya segar. Kandungan bioaktif dalam lidah buaya antara lain antraquinon (aloin, barbaloin, emodin), sakarida (selulosa, manosa, dan glukomanan), vitamin (B1, B2, B6, C) dan enzim (amilase, katalase, lipase)[7]. Lidah buaya secara alami mengandung antioksidan dan antimikroba yang mampu melawan bakteri patogen sehingga berpotensi sebagai bahan dasar *edible film*[7]. Penyalut *edible film* merupakan lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan yang berfungsi sebagai penahan (barrier) terhadap perpindahan gas, uap air, dan bahan terlarut dari dan ke luar bahan, serta mampu mempertahankan karakteristik bahan pangan segar[8]

Beberapa penelitian yang menggunakan *edible film*, Berdasarkan hasil penelitian Purwoto dan Jeni, 2016 formulasi *edible film* yang terbaik yaitu komposisi amilopektin 3%, karagenan 2% dan gliserin 2%. Uji JIS menunjukkan kuat Tarik didapatkan 208,42 kg/cm<sup>2</sup>[9]. Berdasarkan hasil penelitian Faturrahman 2021 formulasi *edible film* yang terbaik yaitu komposisi gliserol 3,82828 g, ISP 40,3030%, CaCO<sub>3</sub> 0,818182 g, dan lipid 3,19192 mL. Uji JIS menunjukkan laju transmisi uap air bernilai 2,53018 g/m<sup>2</sup>hari, elongasi 91,1640%, dan kuat Tarik 73,9109 kg/cm<sup>2</sup> serta ketebalan 0,431986 mm[10]. Berdasarkan hasil penelitian Arifa, 2021 formulasi *edible film* yang terbaik yaitu komposisi gelatin 7 g, CaCO<sub>3</sub> 0,8 g, minyak kelapa 3 mL, dan gliserol 2 mL. Uji JIS menunjukkan ketebalan minimum 0,1 mm, laju transmisi uap air minimum 1 g.m<sup>2</sup>/hari, kuat tarik maksimum sebesar 86 kg/cm<sup>2</sup>, dan elongasi maksimum sebesar 43%[4].

Tetapi hasil tersebut ada yang sebagian belum memenuhi standar JIS (*Japanese Industrial Standard*) yang telah ditetapkan dan optimasi tepung porang pada penelitian terdahulu masih belum banyak dilakukan, sehingga pada penelitian ini perlu dilakukan perbaikan dan pembaruan komposisi bahan pada pembuatan *edible film*. Dengan demikian tujuan penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh konsentrasi CMC, gelatin, minyak kelapa, dan gliserol terhadap *edible film* yang diperoleh ditinjau dari ketebalan, kuat tarik, dan elongasi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan tahapan 1) pencampuran bahan dan pemanasan pada suhu 50°C – 85°C, 2) pencetakan pada hasil pada plat kaca, 3) pemanasan pada suhu 60°C selama 1 hari, 4) uji hasil yaitu kuat tarik, elongasi dan ketebalan berdasarkan *Japanese Industrial Standard* (JIS).

### 2.1 Alat dan bahan

Peralatan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain neraca timbangan analitik, *hot plate*, oven, mikrometer sekrup digital, desikator, dan plat kaca. Bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain tepung glukomanan, CMC, gelatin, gliserol, minyak kelapa, serbuk lidah buaya, dan air.

### 2.2 Tahap pembuatan larutan lidah buaya

Serbuk lidah buaya di timbang 1 gr lalu dimasukkan ke dalam *beaker glass*, kemudian dilarutkan 100 mL air, setelah itu diaduk dan dipanaskan pada suhu 50°C, dan diperoleh larutan lidah buaya.

### 2.3 Tahap pembuatan *edible film*

CMC di timbang sebanyak 0,5 gr; 1 gr; 1,5 gr; 2 gr sebanyak 4 perlakuan kemudian dimasukkan kedalam masing – masing 4 *beaker glass*, lalu dilarutkan 100 mL air, setelah

itu diaduk dan dipanaskan hingga suhu 50°C - 85°C. Setelah larut ditambahkan Tepung Glukomanan 1 gr lalu diaduk hingga larut. Setelah larut, ditambahkan gelatin sebanyak 1 gr; 2 gr; 3 gr; 4 gr lalu diaduk hingga larut. Kemudian, ditambahkan gliserol sebanyak 2 mL; 3 mL; 4 mL; 5 mL lalu di aduk hingga larut. Setelah larut, ditambahkan minyak kelapa sebanyak 0,3 mL; 0,5 mL; 0,7 mL; 0,9 mL lalu di aduk hingga larut. Setelah larut, ditambahkan larutan lidah buaya sebanyak 10 mL lalu di aduk hingga larut. Setelah itu di tuangkan kedalam cetakan kaca yang sudah dilapisi *plastic wrap* agar bisa di lepas ketika film nya jadi. Lalu dioven dengan suhu 60°C selama 1 hari, setelah dioven di diamkan hingga adonannya dingin dan bisa lepas dari *plastic wrap*. Kemudian di uji produknya dan analisa produk hasilnya.

#### 2.4 Tahap pengumpulan dan analisa data

Teknik pengumpulan data didapat dari observasi langsung pada objek yang diteliti atau berdasarkan eksperimen yang di lakukan di laboratorium kimia terapan untuk mendapatkan data yang relevan. Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan *edible film* dengan bahan utama glukomanan dengan penambahan CMC, gelatin, gliserol, minyak kelapa dan lidah buaya. Pengumpulan data diawali dengan *edible film* diukur ketebalannya, kemudian diukur kuat tarik. Hasil kuat tarik kemudian dihitung persen perpanjangan (*elongation to break*). Berikut data rancangan percobaan searah:

**Tabel 1.** Rancangan Percobaan

No. Sampel	CMC (gr)	Gelatin (gr)	Gliserol (mL)	Minyak (mL)
1	0,5			
2	1			
3	1,5	2	3	0,3
4	2			
5		1		
6		2		
7	1	3	3	0,3
8		4		
9			2	
10			3	
11	1	2	4	0,3
12			5	
13				0,3
14				0,5
15	1	2	3	0,7
16				0,9

Dari pengumpulan data di atas diperoleh analisa data, sebagai berikut:

##### A. Uji ketebalan

Nilai ketebalan didapatkan dengan menggunakan alat berupa micrometer sekrup dengan ketelitian 0,01 mm.

##### B. Uji kuat tarik dan elongasi

Uji kuat tarik dan elongasi dengan mempersiapkan sampel *edible film* yang telah dipotong dan diukur 10 × 2 cm lalu di uji dengan menggunakan alat *Machine Tester* dengan tipe WDW-20E. Pengujian dilakukan dengan cara menjepitkan sampel *edible film* pada alat penguji, lalu melakukan penyesuaian kecepatan tarik dengan kecepatan

10 mm/menit hingga sampel putus. Kuat tarik dan elongasi dapat dihitung dengan persamaan berikut[11]:

$$\text{Kuat tarik (Kgf/cm}^2\text{)} = \frac{F}{A} \quad (1)$$

$$\text{Elongasi (\%)} = \frac{L^1 - L^0}{L^0} \times 100\% \quad (2)$$

### C. Laju transmisi uap air

Uji transmisi uap cair dengan cara meletakkan sampel pada atas cawan yang telah dimasukkan silika gel, dan direkatkan dengan menggunakan karet atau perekat sejenisnya, sehingga tidak ada udara yang dapat masuk. Cawan di timbang, kemudian diletakkan pada desikator yang telah dimasukkan air. Timbang cawan tersebut setiap 1 jam. Laju transmisi uap dapat dihitung dengan persamaan berikut[12]:

$$\text{WVTR} = \frac{W_1 - W_0}{A \times t} \quad (3)$$

## 2.5 Tahap standarisasi *edible film*

Standar ini menetapkan kriteria (spesifikasi) untuk plastik dan produk yang dibuat dari plastik untuk diberi label dapat dikompos, termasuk biodegradasi pada tingkat yang sebanding dengan bahan yang diketahui dapat dikompos. Standar telah di bangun atau di bawah *Japanese Industrial Standard (JIS)* untuk mengevaluasi dan mengkuantifikasi. Dan untuk standar karakteristik *edible film* menurut Japanese Industrial Standard (JIS)[11] dapat dilihat di Tabel 2 sebagai berikut:

**Tabel 2.** Standar Japanese Industrial Standard (JIS) 1975

No	Sifat	Nilai
1	Ketebalan	Max 0,25 mm
2	Kuat Tarik	Max 4 kgf/cm <sup>2</sup>
3	Elongasi	Buruk ≤ 10% Bagus ≥ 50%
4	Laju Transmisi Uap Air	Max 10 g/m <sup>2</sup> hari

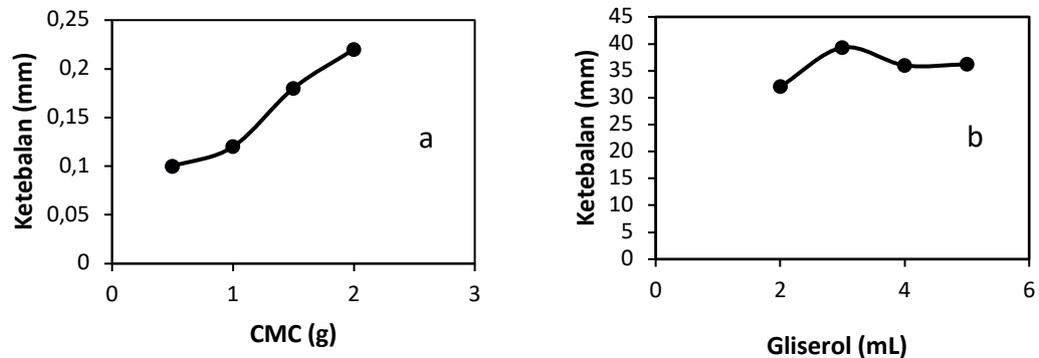
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Percobaan pembuatan *edible film* dilakukan dengan bertujuan sebagai pengganti kemasan plastik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi Carboxymethyl Cellulose (CMC), gelatin, minyak kelapa, gliserol, dan lidah buaya terhadap pembuatan edible film. Konsentrasi dari variabel bebas yang dimasukkan berasal dari jurnal dengan nilai yang terbaik. Parameter dari percobaan searah adalah nilai uji Ketebalan, Kuat Tarik, dan Elongasi karena pada ketebalan semakin tinggi, maka nilai kuat tarik akan mampu melindungi produk yang dikemasnya dari gangguan mekanis dengan baik. Dimana kuat tarik akan menunjukkan nilai maksimum gaya yang diproduksi[13].

### 3.1 Uji ketebalan

Untuk pengujian ketebalan *edible film* di lakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak terhadap ketebalan. Ketebalan *edible film* aktif akibat perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC,

gelatin, gliserol, minyak berkisar 0,05-0,19 mm. Berikut merupakan pengaruh penggunaan variabel bebas berupa pengaruh dari CMC, gelatin, gliserol, dan minyak.



**Gambar 1.** (a) Grafik pengaruh hasil ketebalan terhadap konsentrasi CMC pada penambahan glukomanan 1 g, gelatin 2 g dan minyak 0,3 mL, gliserol 3 g; (b) Grafik pengaruh hasil ketebalan terhadap konsentrasi gliserol pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, minyak 0,3 mL.

Pada Gambar 1(a) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan akan meningkatkan padatan dalam larutan mengakibatkan ketebalan semakin meningkat dan mampu membentuk larutan kompleks untuk meningkatkan viskositas[14]. Pengaruh nilai ketebalan disebabkan oleh sifat CMC yang bersifat pengental larutan sehingga mengikat lebih banyak air yang akan menguap saat proses pengering.

Pada Gambar 1(b) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan akan menurun dikarenakan gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air dapat menurunkan viskositas larutan[12]. Pengaruh nilai ketebalan disebabkan oleh sifat gliserol yang bersifat hidrofilik sehingga mengikat lebih banyak air yang akan menguap saat proses pengering.

**Tabel 3.** Pengaruh ketebalan *edible film* penambahan gelatin

Variabel	Volume (mL)	Ketebalan (mm)
Gelatin	1	0,2
	2	0,19
	3	0,2
	4	0,19

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin maka nilai ketebalan naik turun seiring dengan peningkatan konsentrasi gelatin karena sifat barrier mampu menahan migrasi gas lebih kuat. Perbedaan nilai ketebalan disebabkan karena rendahnya interaksi molekul gelatin dengan bahan lain yang terjadi pada saat proses pemanasan terjadi interaksi hidrofobik dan terbentuk ikatan hidrogen yang baru sehingga menyebabkan penebalan pada edible film[15].

**Tabel 4.** Pengaruh ketebalan *edible film* penambahan minyak

Variabel	Volume (mL)	Ketebalan (mm)
Minyak	0,3	0,06
	0,5	0,18
	0,7	0,05
	0,9	0,15

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak yang ditambahkan akan semakin tinggi. Semakin tinggi konsentrasi minyak, maka kualitas ketebalan semakin naik turun dan jauh perkiraan, dikarenakan konsentrasi minyak yang ditambahkan kandungan air akan mempengaruhi ketebalan, semakin tinggi volume air akan meningkatkan ketebalan dengan luas permukaan yang sama. Perbedaan nilai ketebalannya disebabkan lipid menciptakan gaya kohesi polimer dan menghasilkan patahnya resistensi film[16].

### 3.2 Uji kuat tarik

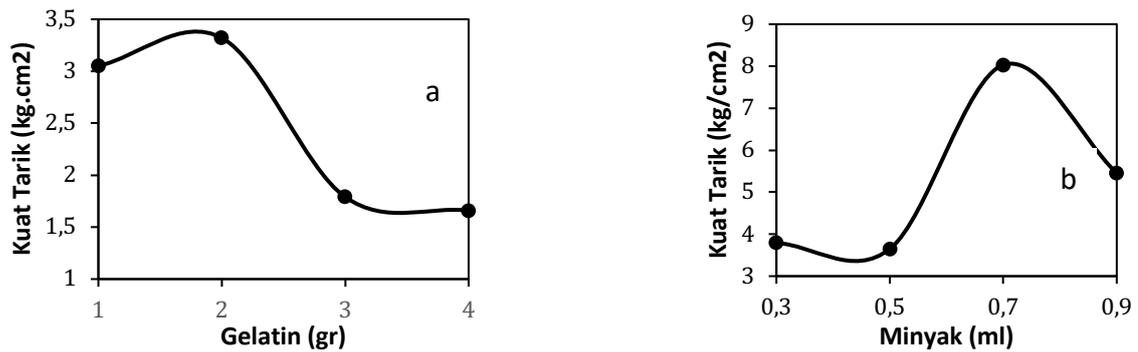
Untuk pengujian kuat tarik *edible film* dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak terhadap kuat tarik. Kuat tarik *edible film* pada perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak berkisar 0,16 – 8,03 kgf/cm<sup>2</sup>. Berikut merupakan pengaruh penggunaan variabel bebas berupa pengaruh dari CMC, gelatin, gliserol, dan minyak.

**Tabel 5.** Pengaruh kuat tarik *edible film* penambahan CMC

Variabel	Berat (g)	Kuat Tarik (kgf/cm <sup>2</sup> )
CMC	0,5	3,89
	1	5,58
	1,5	2,52
	2	3,7

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC, maka kuat tarik semakin menurun dikarenakan struktur molekulnya amorf, yaitu rantai bercabang tidak tersusun rapat sehingga jarak antar molekul lebih jauh dan kekuatan ikatan molekul menjadi melemah akibatnya semakin rendah gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *edible film*. Jika konsentrasi lebih tinggi, maka CMC tidak mampu mengikat plasticizer, sehingga film yang dihasilkan kuat. Perbedaan nilai kuat tarik disebabkan Kondisi ini akan menurunkan gaya intermolekuler antar rantai polimer pada CMC dan bahan baku utama yang digunakan[14].

Pada Gambar 2(a) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan akan menurun karena gelatin dapat menurunkan gaya intermolekuler antar rantai polimer, banyaknya protein yang terkandung menunjukkan banyaknya rantai polimer protein yang terdapat dalam larutan gelatin dan saling berikatan, Saat kadar air *edible film* berkurang dalam proses pengovenan, jarak intermolekuler rantai polimer protein semakin menurun[17]. Pengaruh nilai kuat tarik disebabkan oleh perbedaan kadar protein.



**Gambar 2.** (a) Grafik pengaruh hasil kuat tarik terhadap konsentrasi gelatin pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gliserol 3 mL, minyak 0,3 mL; (b) Grafik pengaruh hasil kuat tarik terhadap konsentrasi minyak pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, gliserol 3 mL.

Gambar 2(b) menunjukkan semakin bertambahnya konsentrasi minyak kelapa maka nilai kuat tarik akan menurun. Hal ini disebabkan karena lipid menciptakan gaya kohesi polimer dan menghasilkan patahnya resistensi film. Peningkatan kadar lipid menyebabkan mengganti sebagian lipid dalam matriks film. Interaksi antara molekul lipid nonpolar dan antara polimer polar serta molekul lipid nonpolar diyakini jauh lebih rendah dibandingkan antara molekul polimer polar[16]

**Tabel 6.** Pengaruh kuat tarik *edible film* penambahan gliserol

Variabel	Volume (mL)	Kuat Tarik (kgf/cm <sup>2</sup> )
Gliserol	2	3,01
	3	4,12
	4	4,72
	5	3,14

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol, maka kuat tarik semakin menurun disebabkan titik jenuh telah terlewati sehingga molekul pemlastis yang berlebih dalam fase tersendiri di luar fase polimer dan menurunkan gaya intermolekuler antar rantai polimer karena molekul hidrofilik yang relatif kecil. Perbedaan nilai kuat tarik disebabkan gliserol bergabung dengan jaringan gluten protein, interaksi langsung antara rantai protein dan kedekatan jaraknya menjadi berkurang, sehingga jika film dikenai tekanan gerakan rantai protein akan dipermudah dengan adanya gliserol yang bertindak sebagai *plasticizer*[18].

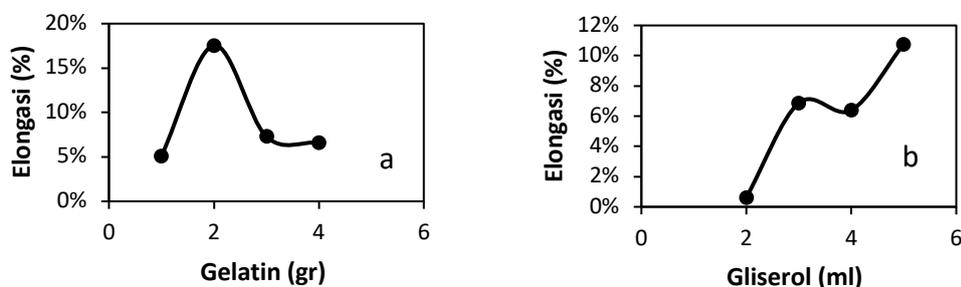
### 3.3 Uji elongasi

Untuk pengujian elongasi *edible film* dilakukan dengan menggunakan *universal testing machine* dan merupakan hasil lanjutan dari kuat tarik yang hanya diambil proses perpanjangan awal hingga perpanjangan sebelum pemutus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak terhadap elongasi. kuat tarik *edible film* pada perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak berkisar 0,6%–18,7%. Berikut merupakan pengaruh penggunaan variabel bebas berupa pengaruh dari CMC, gelatin, gliserol, dan minyak.

**Tabel 7.** Pengaruh elongasi *edible film* penambahan CMC

Variabel	Berat (g)	% Elongasi
CMC	0,5	17,9%
	1	12,4%
	1,5	2,7%
	2	1,4%

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC maka kuat tarik semakin menurun disebabkan struktur molekulnya amorf, yaitu rantai bercabang tidak tersusun rapat sehingga jarak antar molekul lebih jauh dan kekuatan ikatan molekul menjadi melemah akibatnya semakin rendah gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *edible film*[14]. Perbedaan nilai elongasi disebabkan kandungan gel *strength* yang rendah sehingga kemampuan mengikat air dan matriks gel yang sedikit untuk menurunkan persen pemanjangan dari *edible film*[19]



**Gambar 3.** (a) Grafik pengaruh hasil elongasi terhadap konsentrasi gelatin pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gliserol 3 mL, minyak 0,3 mL; (b) Grafik pengaruh hasil elongasi terhadap konsentrasi gliserol pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, minyak 0,3 mL

Pada Gambar 3(a) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan akan menurun karena gelatin dapat menurunkan gaya intermolekuler antar rantai polimer, banyaknya protein yang terkandung menunjukkan banyaknya rantai polimer protein yang terdapat dalam larutan gelatin dan saling berikatan, Saat kadar air *edible film* berkurang dalam proses pengovenan, jarak intermolekuler rantai polimer protein semakin menurun[17]. Pengaruh nilai elongasi disebabkan oleh perbedaan kadar protein.

Pada Gambar 3(b) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol yang ditambahkan akan meningkat karena konsentrasi gliserol yang meningkat menyebabkan nilai elongasi semakin besar. Semakin tinggi konsentrasi gliserol maka hasilnya semakin elastis. Tingkat elastisitas yang bernilai besar menunjukkan semakin mudah *edible film* dapat digunakan karena memiliki nilai fleksibilitas yang tinggi. Pengaruh nilai elongasi disebabkan peningkatan jumlah gliserol dapat menurunkan kekuatan gaya antar molekul sehingga mobilitas antar rantai molekul meningkat dan persentase elongasi *edible film* pun semakin meningkat. [20]

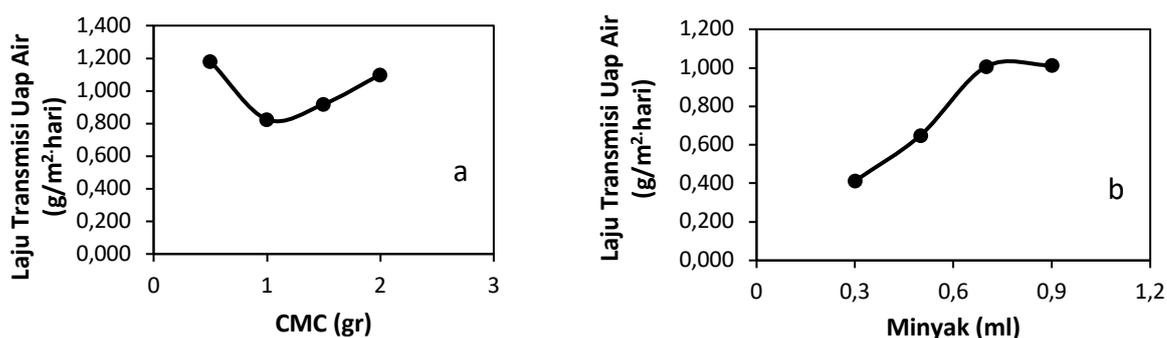
**Tabel 8.** Pengaruh elongasi *edible film* penambahan minyak

Variabel	Volume (mL)	% Elongasi
Minyak	0,3	8,2%
	0,5	18,7%
	0,7	12,6%
	0,9	8,6%

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi minyak, maka elongasi menurun disebabkan Minyak sawit mengandung asam lemak tidak jenuh yang bersifat hidropobik dan berbentuk cair pada suhu kamar. Asam lemak tak jenuh dapat meregulasi asam-asam lemak dalam matrik sehingga merata dan padat yang menyebabkan tingkat elastisitas menurun. Perbedaan nilai elongasi disebabkan penggunaan lipid dalam formulasi film dapat membentuk struktur edible film yang lebih padat.[21]

### 3.4 Uji laju transmisi uap air

Untuk pengujian laju transmisi uap air *edible film* dilakukan dengan menggunakan metode cawan desikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak terhadap laju transmisi uap air. Laju transmisi uap air *edible film* pada perlakuan konsentrasi tepung glukomanan dengan CMC, gelatin, gliserol, minyak berkisar  $0,41 \text{ g/m}^2\cdot\text{hari}$  -  $1,18 \text{ g/m}^2\cdot\text{hari}$ . Kemasan edible film diharapkan mampu melindungi bahan makanan dengan menjaga oksigen dan kelembaban yang berada di luar kemasan. Sifat permeabilitas terhadap gas dan uap air mampu melindungi produk yang dikemas dengan menjaga supaya oksigen dan uap air tetap berada di luar kemasan[21]. Berikut merupakan pengaruh penggunaan variabel bebas berupa pengaruh dari CMC, gelatin, gliserol, dan minyak.



**Gambar 4.** (a) Grafik pengaruh hasil laju transmisi uap air terhadap konsentrasi gliserol pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, minyak 0,3 mL; (b) Grafik pengaruh hasil elongasi terhadap konsentrasi minyak pada penambahan glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, gliserol 3 mL.

Pada Gambar 4(a) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan akan meningkat ketahanan air karena mampu membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil dan karboksil dari makromolekul CMC, dimana struktur yang kuat ini mampu mengurangi difusi molekul air dalam material. Pengaruh nilai laju transmisi uap air disebabkan kombinasi pati dengan serat selulosa pada CMC dapat meningkatkan ketahanan air sebagaimana CMC memiliki sifat hidrofilik[14].

Pada Gambar 4(b) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi semakin meningkat karena asam lemak jenuh dalam minyak sawit akan meregulasi asam lemak dalam struktur matrik lebih merata dan padat, jika konsentrasi minyak sawit lebih tinggi maka makin banyak asam lemak jenuh dalam struktur matrik yang tersebar merata. Pengaruh nilai laju transmisi uap air disebabkan Asam lemak jenuh bersifat hidrofobik, sehingga makin tinggi konsentrasi asam lemak jenuh dalam matrik maka makin menguap, dapat menembus, dan efek yang besar terhadap sifat penghambatan asam lemak yang ditambahkan sifat hidrofobiknya akan semakin besar sehingga laju transmisi uap airnya semakin meningkat[22].

**Tabel 9.** Pengaruh laju transmisi uap air *edible film* penambahan gliserol

Variabel	Volume (mL)	Laju Transmisi Uap Air (g/m <sup>2</sup> .hari)
Gliserol	2	0,700
	3	0,813
	4	0,425
	5	0,675

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gliserol akan menurun menyebabkan interaksi antar molekul menjadi lemah, sehingga kerapatan molekul menjadi berkurang dan terbentuk ruang bebas pada matriks film dan memudahkan difusi uap air. Perbedaan nilai laju transmisi uap air dikarenakan sifat hidrofilik yang mampu menurunkan tegangan antar molekul pada matriks dan menyebabkan ruang antar molekul semakin besar sehingga uap air dapat menembus *edible film*[20].

**Tabel 10.** Pengaruh laju transmisi uap air *edible film* penambahan gelatin

Variabel	Berat (g)	Laju Transmisi Uap Air (g/m <sup>2</sup> .hari)
Gelatin	1	1,069
	2	0,844
	3	0,738
	4	0,981

Pada Tabel 10 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi gelatin akan menurun karena semakin rendah nilai laju transmisi uap air maka semakin baik pula kualitas *edible film* karena dapat melindungi produk, memperlambat reaksi oksidasi, dan dapat mempertahankan kadar air pada produk. Transmisi uap air melalui *edible film* yang bersifat hidrofilik tergantung pada difusi uap air dan kelarutan molekul air dalam matriks film. Perbedaan nilai laju transmisi uap air dikarenakan peningkatan ruang antar rantai dalam matriks film karena masuknya gliserol di antara rantai polimer dan dapat meningkatkan difusi uap air sehingga mempercepat transmisi uap air.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pembuatan *edible film* diperoleh hasil terbaik dengan formulasi glukomanan 1 g, CMC 1 g, gelatin 2 g, gliserol 3 mL, minyak kelapa 0,7 mL, dan 10 mL larutan lidah buaya. Produk *edible film* yang dihasilkan memenuhi *Japanese Industrial Standard* (JIS) yaitu ketebalan 0,05 mm, kuat tarik 8,03 kgf/cm<sup>2</sup>, elongasi 12,57%, dan laju transmisi uap air 1,006 g/m<sup>2</sup>hari. Formulasi ini menunjukkan bahwa *edible film* dapat digunakan sebagai kemasan pangan

Berdasarkan penelitian ini, *edible film* yang dihasilkan sebaiknya digunakan sebagai pengemas primer dari bahan pangan karena bahan – bahan yang digunakan *food grade*. Perlu dicari tempat pencetakan yang bisa dilepas saat diambil cetakkannya setelah dingin.

#### REFERENSI

- [1] P. Prakoso dan S. S. Udjiana, "Pembuatan dan Karakterisasi Material Kontruksi dari Limbah Plastik LDPE (Low Density Polyethylene) dan PP (PolyPropylene) dengan Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>)," *Distilat J. Teknol. Separasi*, vol. 6, no. 2, hal. 439–444, 2020. doi: 10.33795/distilat.v6i2.152.
- [2] V. Trinetta, "Edible Packaging," in *Reference Module in Food Science*, Elsevier, 2016. doi: 10.1016/B978-0-08-100596-5.03210-8.

- [3] S. A. A. Mohamed, M. El-Sakhawy, dan M. A. M. El-Sakhawy, "Polysaccharides, Protein and Lipid -Based Natural Edible Films in Food Packaging: A Review," *Carbohydr. Polym.*, hal. 238, Jun 2020. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.116178.
- [4] A.N. Arifa, "Optimasi Pembuatan Edible Film Dari Tepung Glukomanan Dengan Penambahan CaCO<sub>3</sub>, Gelatin, Gliserol, Minyak Kelapa, dan Tea Tree Oil Sebagai Antimikroba," *Skripsi D4 Teknologi Kimia Industri*, Politeknik. Negeri Malang, 2021.
- [5] T. Janjarasskul dan J. M. Krochta, "Edible packaging materials," *Annu. Rev. Food Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, hal. 415–448, 2010. doi: 10.1146/annurev.food.080708.100836.
- [6] I. Suryani, "Pengaruh Penambahan Plasticizer dan Carboxymethyl Cellulose (CMC) Terhadap Karakter Edible Film Ca-Alginat," *Skripsi Jurusan Kimia*, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2012.
- [7] Y. Pratama, M. Miranda, dan A. Hintono, "Karakteristik Edible Film Aloe vera dengan Emulsi Extra Virgin Olive Oil dan Kitosan," *Agritech*, vol. 38, no. 4, hal. 381–387, 2019, doi: 10.22146/agritech.34499.
- [8] T. H. McHugh dan J. M. Krochta, "Sorbitol vs Glycerol Plasticized Whey Protein Edible Films: Integrated Oxygen Permeability and Tensile Property Evaluation," *J. Agric. Food Chem.*, vol. 42, no. 4, hal. 841–845, 1994, doi: 10.1021/jf00040a001.
- [9] H. Purwoto dan J. Christi, "Optimasi Formula Edible Film Berbasis Amilopektin Pati Singkong Dan Karagenan," *Maj. Ilm. Pengkaj. Ind.*, vol. 11, no. 1, hal. 31–40, 2017, doi: <https://doi.org/10.29122/mipi.v11i1.2091>.
- [10] M. F. Widyono, "Optimalisasi Formula Edible Film Umbi Porang (Amorphophallus Blumei) Dengan Isolated Soy Protein, Filler CaCO<sub>3</sub>, Lipid Minyak Kedelai, dan Anti Mikrobia Atsiri Sereh," *Laporan Skripsi D4 Teknologi Kimia Industri*, Politeknik Negeri Malang, 2021.
- [11] R. E. Ariska dan Suyatno, "Pembuatan Dan Karakterisasi Edible Film Dari Pati Bonggol Pisang Dan Karagenan Dengan Plasticizer Gliserol Sebagai Bahan Pengemas Makanan," *J. Chem. UNESA*, vol. 4, no. 3, hal. 71–77, 2015.
- [12] Siswanti, R. B. K. Anandito, dan G. J. Manuhara, "Karakterisasi Edible Film Komposit Dari Glukomanan Umbi Iles- Iles (Amorphopallus Muelleri Blume) dan Maizena," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. VI, no. 2, 2013.
- [13] Y. R. Hasanah dan Haryanto, "Pengaruh Penambahan Filler Kalsium Karbonat (CaCO<sub>3</sub>) Dan Clay Terhadap Sifat Mekanik Dan Biodegradable Plastik Dari Limbah Tapioka," *Jurnal Nasional Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, Vol 18, No 2, 2017.
- [14] R. D. A. Putri, D. Sulistyowati, dan T. Ardiani, "Analisis Penambahan Carboxymethyl Cellulose terhadap Edible Film Pati Umbi Garut sebagai Pengemas Buah Strawberry," *JRST (Jurnal Ris. Sains dan Teknol.)*, vol. 3, no. 2, hal. 77, 2019, doi: 10.30595/jrst.v3i2.4911.
- [15] M. Fera dan Nurkholik, "Kualitas Fisik Edible Film Yang Diproduksi Dari Kombinasi Gelatin Kulit Domba Dan Agar (Gracilaria sp)," *J. Food Life Sci.*, vol. 2, no. 1, hal. 45–56, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <https://jfls.ub.ac.id/index.php/jfls/article/view/47>
- [16] P. P. Utomo dan F. Salahudin, "Pengaruh Inkorporasi Lipid Dan Antioksidan Terhadap Sifat Mekanik Dan Permeabilitas Edible Film Pati Jagung," *BIOPROPAL Ind.*, vol. 6, no. 1, hal. 37–42, 2015.
- [17] Kartika Desy Wijayani, Y. S. Darmanto, dan E. Susanto, "Karakteristik Edible Film Dari Gelatin Kulit Ikan Yang Berbeda," *J. Ilmu dan Teknol. Perikan.*, vol. 3, no. 1, hal. 6, 2021.
- [18] D. Wulandari, "Pembuatan Edible Film Berbahan Gelatin Kulit Sapi Split Dengan Penambahan Level Gliserol," *Politek. ATK Yogyakarta*, vol. 15, no. 1, hal. 1–15, 2016.

- [19] Azka Prima Nurindra, M. A. Alamsjah, dan Sudarno, "Karakterisasi Edible Film Dari Pati Propagul Mangrove Lindur (*Bruguiera Gymnorhiza*) Dengan Penambahan Carboxymethyl Cellulose (CMC) Sebagai Pemplastis," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 7, no. 2, hal. 32, 2015.
- [20] C. I. Putri, Warkoyo, dan 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, hal. 109–124, 2022, doi: 10.22219/fths.v5i1.18785.
- [21] R. Dewi, R. Rahmi, dan N. Nasrun, "Perbaikan Sifat Mekanik Dan Laju Transmisi Uap Air Edible Film Bioplastik Menggunakan Minyak Sawit Dan Plasticizer Gliserol Berbasis Pati Sagu," *J. Teknol. Kim. Unimal*, vol. 8, no. 1, hal. 61, 2021, doi: 10.29103/jtku.v10i1.4177.
- [22] B. Santoso, Z. Hilda, G. Priyanto, dan R. Pambayun, "Perbaikan Sifat Laju Transmisi Uap Air dan Antibakteri Edible Film dengan Menggunakan Minyak Sawit dan Jeruk Kunci," *Agritech*, vol. 37, no. 3, hal. 263, 2018, doi: 10.22146/agritech.31539.