

## PENGARUH KOMPOSISI PATI JEWAWUT (*Setaria italica* L.) DAN LILIN LEBAH SERTA KONSENTRASI SORBITOL TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM*

*The Effect of The Composition of Foxtail Millet (Setaria italica L.) and Beeswax, and Sorbitol Concentration on Edible Film Characteristics*

**Pardi Sampe Tola, Sri Winarti\*, Anisa Dwi Isnaini**

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Jl. Rungt Madya No. 1, Gunung Anyar, Surabaya 60294

\*e-mail: sriwinarti.tp@upnjatim.ac.id

### ABSTRAK

Karakteristik *edible film* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi bahan *film*, jenis dan konsentrasi aditif, serta kondisi pembuatan. *Film* dapat dibuat dari semua jenis pati yang mengandung amilosa karena sifat liniernya yang dominan. Pati dari jiwawut (*Setaria italica* L.) berpotensi untuk digunakan sebagai matriks *film* karena mengandung amilosa yang tinggi. *Edible film* berbahan pati menunjukkan permeabilitas tinggi yang mengakibatkan laju transmisi uap air tinggi, penambahan lilin-lebah mampu menurunkan laju transmisi uap air karena sifatnya yang hidrofobik. Selain itu, untuk meningkatkan elastisitas *film*, sorbitol yang berfungsi sebagai aditif *plasticizer* ditambahkan ke dalam campuran pati jiwawut dan lilin-lebah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi optimal pati jiwawut dan lilin-lebah serta konsentrasi sorbitol untuk pembuatan *edible film* yang berkualitas. Untuk mencapai tujuan tersebut, pembuatan *edible film* dilakukan dalam dua tahap: tahap pertama adalah variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah, 4:1%; 4.2:0.8% dan 4.4:0.6%. Tahap kedua adalah variasi konsentrasi sorbitol, 5%; 5,5% dan 6%. Data yang diperoleh dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA), dan uji DMRT dilakukan jika pengaruhnya signifikan. Tahap pertama menghasilkan rendemen 12,025%, kadar air 11,68%, kadar pati 85,98%, kadar amilosa 25,795% dan kadar amilopektin 60,185%. Tahap kedua menunjukkan bahwa komposisi optimum pati jiwawut dan lilin-lebah adalah 4:1%, dengan konsentrasi sorbitol 5% yang menghasilkan rendemen 11,77%, kadar air 15.896%, persen elongasi 10,791%, kuat tarik 0,915 N/mm<sup>2</sup> dan 3.222 g/m<sup>2</sup>/hari laju transmisi uap air film.

**Kata Kunci:** *Edible film*, Pati jiwawut, Lilin lebah, Sorbitol

### ABSTRACT

*Characteristics of edible films are affected by several factors such as the material composition of the film, type and concentration of additives, and manufacture conditions. A film can be made from any type of starch that contains amylose due to its predominant linear nature. Starch from foxtail millet (Setaria italica L.) has the potential to be used as film matrix because high amylose contains. Edible film made from starch shown high permeability which resulting on high water vapor transmission rate, addition of beeswax be able to reduce the water vapor transmission rate due to its hydrophobic characteristic. Moreover, to increase the film elasticity sorbitol, which serve as plasticizer additive was added into foxtail millet and beeswax mixture. The purpose of this study is to discover the optimum foxtail millet and beeswax composition as well as concentration sorbitol to*

manufacture high quality of edible film. To accomplish this goal, manufacturing of edible film carried out in two stages: the first stage is the variation of foxtail millet and beeswax composition, 4:1%; 4.2:0.8% and 4.4:0.6%. The second stage is the variation of sorbitol concentration, 5%; 5.5% and 6%. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA), and Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) test conducted if the effect was significantly. The first stage resulted on 12.025% yield, 11.68% moisture content, 85.98% starch content, 25.795% amylose content and 60.185% amylopectin content. The second stage show that the optimum composition foxtail millet starch and beeswax was 4:1%, with a concentration of 5% sorbitol which resulting 11.77% yield, 15.896% moisture content, 10.791% elongation percent, 0.915 N/mm<sup>2</sup> tensile strength and 3.222 g/m<sup>2</sup>/day water vapor transmission rate of film.

**Keywords:** Edible film, Foxtail millet, Beeswax, Sorbitol

## PENDAHULUAN

Teknologi pengemasan adalah bagian penting dalam industri makanan, kebutuhan akan kemasan yang aman bagi kesehatan dan lingkungan mendorong industri makanan maupun riset institusi untuk menemukan dan mengembangkan material yang memenuhi standar untuk diaplikasikan sebagai kemasan. *Edible films* merupakan salah satu jenis teknologi pengemasan yang memanfaatkan *coating* atau lapisan tipis pada permukaan makanan yang dapat dikonsumsi bersama-sama dengan produk yang dikemas. Diantara metoda pengemasan, kebutuhan industri makanan akan *edible films* terus mengalami peningkatan yang sangat pesat, selain itu kemajuan ilmu material dan metoda fabrikasi membuka peluang untuk menemukan *edible films* yang berkualitas. *Edible films* umumnya diperoleh dengan mencampurkan beberapa organik material dengan sifat yang berbeda. Komponen *edible films* dapat difariasikan untuk memenuhi syarat kemas makanan, sifat-sifat yang perlu dimiliki suatu material agar dapat digunakan sebagai *edible films*

adalah; sifat penghalang uap air dan gas, stabilitas mikrobiologi, kelarutan, transparansi, sifat mekanik, dan sifat organoleptik. Sifat atau karakteristik *edible films* ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu jenis dan komposisi material pembentuk *edible films*, jenis dan konsentrasi zat aditif; plasticizer, antimikroba, antioksidan, agen pengikat silang atau pengemulsi, serta kondisi pembuatan *edible films*. jenis pelarut, pH dan suhu (Huber dan Embuscado, 2009).

*Edible film* berbasis protein dan polisakarida memiliki sifat penghalang gas yang baik dan sifat penghalang yang memadai untuk lipid tetapi tidak untuk uap air. *Edible film* berbasis lipid (lilin dan resin) memiliki efisiensi yang tinggi untuk mencegah kehilangan dan adsorpsi uap air karena sifat permeabilitas yang rendah dan hidrofobik, tetapi penampilannya umumnya buram dan tidak menarik sebagai bahan kemasan. Di antara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa (Yulianti dan Erliana, 2012). Pati dari jiwawut berpotensi untuk

digunakan sebagai matriks *film* karena mengandung amilosa yang cukup tinggi sebesar 31,33% (Verma *et.al*, 2018) dibandingkan kandungan amilosa pati umbi gembili 24,3% dan umbi ubikelapa sebesar 23,6% (Richana dan Sunarti, 2004). Selain itu, rendemen pati jiwawut sebesar 37,6% dan kandungan amilopektinnya sebesar 68,67% (Verma *et.al*, 2018). Namun *edible film* dari pati umumnya bersifat hidrofil, sehingga kurang efektif sebagai *barrier* kelembaban. Efektifitas *barrier* dapat ditingkatkan dengan penambahan lipid, seperti lilin-lebah (*beeswax*). Lilin-lebah merupakan komponen lipid yang diperoleh dari ampas perasan madu yang dimasak lalu disaring. *Edible film* berbasis lilin-lebah memperlihatkan penurunan laju transmisi uap air yang tinggi dibandingkan asam oleat atau lipid lainnya (Taylor, 2002).

Selain jenis lipid karakteristik *edible film* juga dipengaruhi oleh jenis surfaktan. Tween 20 merupakan salah satu surfaktan yang berfungsi sebagai jembatan pengikat komponen hidrofilik dan hidrofobik. Aditif, *plasticizer*, ditambahkan pada pembuatan *edible film* untuk mengurangi sifat rapuh *film*, meningkatkan permeabilitas gas, uap air, dan zat terlarut, serta meningkatkan elastisitas *film* (Tameela dan Sherly, 2007). *Plasticizer* yang digunakan pada penelitian ini adalah sorbitol ( $C_6H_{14}O_6$ ). Sorbitol merupakan gula alkohol hasil reduksi dari karbohidrat yang memiliki gugus polyol (Riyanto, 2017). Penelitian Garcia *et.al* (1998) menunjukkan bahwa sorbitol lebih efektif

menurunkan permeabilitas uap air dibandingkan gliserol. Pada penelitian ini dilakukan variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah serta konsentrasi sorbitol untuk menentukan komposisi terbaik pembuatan *edible film* dengan sifat yang unggul.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan: biji jiwawut, lilin lebah, tween 20, sorbitol dan aquades. Bahan kimia yang digunakan untuk analisa pati dan *edible film* adalah reagen Luff-Schoorl,  $CuSO_4$ , KI 20%,  $H_2SO_4$  26,5%,  $Na_2S_2O_3$  0,1 N, amilum 1%, alkohol 10%, HCl 25%, NaOH 45%, etanol 95%, amilum, NaOH 1 N, asam asetat 1 N dan larutan iodin 0,2%. Alat: blender, ayakan 100 mesh, *cabinet dryer*, pipet volumetrik, kain saring, baskom, *beaker glass*, gelas ukur, neraca analitik, loyang ukuran 23 x 29 cm, *magnetic stirrer* (*Thermo Scientific SP88857105*), plastik dan termometer.

### Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun dengan pola faktorial, terdiri dari dua faktor, dimana faktor A terdiri dari tiga level dan faktor B terdiri dari tiga level. Data yang diperoleh dari hasil analisis diolah menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA) dan uji lanjut menggunakan Duncan ( $\alpha = 5\%$ ), untuk mengetahui interaksi dan pengaruh masing-masing perlakuan.

## Tahapan Penelitian (Prosedur)

### Pembuatan Pati Jewawut

Sebanyak 1 kg biji jewawut kering ditimbang, air ditambahkan dengan rasio biji dan air (1:3), lalu direndam selama 4 jam pada suhu kamar. Biji jewawut ditiriskan lalu dihancurkan menggunakan blender dengan penambahan air dengan rasio biji dan air (1:4). Suspensi yang dihasilkan disaring dengan kain saring. Filtrat ditampung dan dikumpulkan dalam suatu wadah, sedangkan ampas dari penyaringan pertama dikembalikan ke dalam blender dan dihancurkan lagi dengan menambahkan air dengan rasio tetap 1:4. Suspensi yang dihasilkan disaring dengan kain saring, filtrat ditampung dan dikumpulkan menjadi satu dengan filtrat pertama (1), sehingga menjadi filtrat 1+2. Selanjutnya dilakukan hal yang sama hingga didapatkan filtrat 1+2+3. Kumpulan filtrat 1+2+3 didiamkan selama 5 jam pada suhu kamar. Kemudian dilakukan pemisahan cairan dan endapan pati dengan cara penuangan perlahan-lahan. Hasil endapan pati dikeringkan selama 3 jam pada suhu 50 °C. Kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh dan dianalisa, meliputi: rendemen, kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan kadar amilopektin.

### Pembuatan Edible Film

Proporsi pati jewawut dan lilin-lebah masing-masing sebesar 4:1%; 4,2:0,8% dan 4,4:0,6%) (b/v) dilarutkan dengan 100 ml akuades pada suhu 79 °C dengan *magnetic stirrer*, lalu 0,5% (b/v) tween 20 ditambahkan, dan suhu 78-80 °C dipertahankan selama 15 menit. Sorbitol

ditambahkan kedalam larutan campuran pati jewawut dan lilin-lebah dengan konsentrasi yang divariasikan sebesar: 5%, 5,5% dan 6% (v/v), dan suhu 78-80 °C dipertahankan selama 15 menit. Larutan campuran pati jewawut, lilin-lebah dan sorbitol lalu dituangkan ke dalam loyang berukuran 23x29 cm yang telah dilapisi plastik. Selanjutnya, dimasukkan ke dalam *cabinet dryer* pada suhu 55 °C selama 6 jam. *Edible film* yang dihasilkan kemudian dianalisa, meliputi: rendemen, kadar air, ketebalan, persen pemanjangan, kuat tarik, kelarutan dan laju transmisi uap air.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Analisa Pati Jewawut

Data hasil analisis parameter rendemen, kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan kadar amilopektin bahan baku *edible film* dari pati jewawut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. rendemen, kadar air, kadar pati, kadar amilosa dan kadar amilopektin bahan baku edible film

Analisa Kimia Bahan	Pati Jewawut
Rendemen (%)	12,025 ± 0,658
Kadar Air (%)	11,680 ± 0,146
Kadar Pati (%)	85,980 ± 0,042
Kadar Amilosa (%)	25,795 ± 0,120
Kadar Amilopektin (%)	60,185 ± 0,078

Dilakukan perbandingan data hasil analisis parameter pati jewawut dengan penelitian sebelumnya sebagai berikut. Pada penelitian ini rendemen diperoleh sebesar 12,025% (bb) lebih rendah dari hasil yang dilaporkan oleh Verma *et.al*

(2018), yaitu sebesar 37,6%. Kadar air sebesar 11,68% (bb) lebih besar dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Dey dan Sit (2016), yaitu sebesar 8,59% (bb). Kadar pati sebesar 85,98% (bb) tidak begitu berbeda jauh dengan hasil yang dilaporkan oleh Dey dan Sit (2016), yaitu sebesar 91,54%. Kadar amilosa sebesar 25,795% (bb) lebih kecil dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Verma *et.al* (2018), yaitu sebesar 31,33%. Kadar amilopektin sebesar 60,185% (bb) lebih kecil dibandingkan hasil yang dilaporkan oleh Verma *et.al* (2018), yaitu sebesar 68,67%.

### Hasil Analisa *Edible Film*

#### Rendemen

Hasil analisis parameter rendemen *edible film* menunjukkan tidak terdapat pengaruh nyata ( $p \geq 0,05$ ) dari variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah terhadap rendemen, seperti diperlihatkan pada Tabel 2. Sedangkan variasi konsentrasi sorbitol memperlihatkan pengaruh nyata pada rendemen, seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Data hasil analisa rendemen *edible film* dengan variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah

Proporsi Pati Jiwawut : Lilin Lebah (%)	Rata-Rata Rendemen (%)	DMRT	Notasi
4:1	11,769 ± 0,260	-	a
4,2:0,8	12,571 ± 0,370	0,433	a
4,4:0,6	13,608 ± 0,403	0,452	a

Keterangan: Notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah tidak memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%.

Variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah tidak berpengaruh nyata terhadap rendemen *edible film* dikarenakan jumlah padatan terlarut yang sama pada setiap komposisi, sehingga rendemen yang dihasilkan tidak berbeda nyata. Maruddin *et.al* (2017) menyimpulkan bahwa nilai rendemen *edible film* dipengaruhi oleh jumlah air, jenis dan komposisi bahan baku yang digunakan, dalam penelitian ini tidak dilakukan variasi pada parameter-parameter tersebut.

Tabel 3. Data hasil analisa rendemen *edible film* dengan variasi konsentrasi sorbitol

Konsentrasi Sorbitol (%)	Rata-Rata Rendemen (%)	DMRT	Notasi
5	12,470 ± 0,809	-	a
5,5	12,733 ± 1,038	0,433	b
6	12,744 ± 0,785	0,452	c

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan variasi konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

Variasi konsentrasi sorbitol berpengaruh terhadap rendemen *edible film*, dimana semakin tinggi konsentrasi sorbitol, rendemen semakin tinggi. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi sorbitol yang ditambahkan, jumlah padatan terlarut yang dihasilkan semakin banyak, sehingga meningkatkan rendemen. Park *et.al* (1996) menyimpulkan bahwa total padatan yang membentuk *edible film* mempengaruhi rendemen *edible film*.

#### Kadar Air

Hasil analisa kadar air *edible film* memperlihatkan pengaruh nyata ( $p \leq 0,05$ ) dari variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah, serta

Tabel 4. Data hasil analisa kadar air *edible film*

Perlakuan		Rata-Rata Kadar Air (%)	DMRT	Notasi
Proporsi Pati Jewawut : Lilin Lebah (%)	Konsentrasi Sorbitol (%)			
4:1	5	15,896 ± 0,060	-	a
4:1	5,5	16,921 ± 0,014	0,438	cd
4:1	6	17,523 ± 0,071	0,451	e
4,2:0,8	5	16,424 ± 0,254	0,410	b
4,2:0,8	5,5	17,035 ± 0,156	0,444	d
4,2:0,8	6	18,298 ± 0,017	0,453	f
4,4:0,6	5	16,602 ± 0,390	0,428	bc
4,4:0,6	5,5	17,298 ± 0,196	0,448	de
4,4:0,6	6	18,855 ± 0,083	0,453	g

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan variasi komposisi pati jewawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

variasi konsentrasi sorbitol terhadap kadar air. Tabel 4 memperlihatkan pengaruh nyata untuk setiap variasi komposisi terhadap kadar air.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semakin banyak pati jewawut, semakin sedikit lilin-lebah, dan semakin banyak sorbitol kadar air *edible film* akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan sifat hidrofilik pati jewawut sehingga mudah mengikat molekul air. Meyer (1985) menyimpulkan bahwa semakin besar kadar pati yang digunakan, semakin kuat pula ikatan polimer merangkap molekul air. Fennema (1996) menyatakan bahwa gugus hidroksil pada amilopektin mempunyai sifat mengikat molekul air yang tinggi. Kadar air semakin rendah teramati pada komposisi lilin-lebah yang tinggi, hal ini dikarenakan sifat hidrofobik lilin-lebah sehingga kemampuannya untuk mengikat molekul air kecil. Santoso (2006) melaporkan bahwa lilin-lebah bersifat hidrofobik karena mempunyai asam lemak berantai karbon panjang tetapi tidak mempunyai gugus polar sehingga

kemampuan mengikat molekul air kecil. Menurut Regina *et.al* (2012), interaksi pati dan lilin-lebah dapat terjadi karena rantai panjang amilosa pada pati cenderung memiliki afinitas yang tinggi terhadap lipid, sehingga lipid dapat berpenetrasi ke dalam struktur helix amilosa. Faktor lain yang mempengaruhi tingginya kadar air adalah pati jewawut dapat berikatan dengan sorbitol, kedua komponen tersebut bersifat hidrofilik yang sama-sama memiliki kemampuan mengikat molekul air yang tinggi. Hal ini didukung oleh Godbillot *et.al* (2006), pati memiliki 3 sisi (gugus hidroksil) yang dapat berikatan dengan molekul lain (*binding site*), ketiga sisi tersebut memiliki kemampuan tinggi dalam mengikat molekul air dan gliserol. Menurut Sitompul dan Zubaidah (2017), peningkatan konsentrasi *plasticizer* akan meningkatkan kekompakan ikatan jaringan (ikatan hidrogen) dengan air, sehingga kemampuan *plasticizer* sebagai humektan yang dapat mengikat molekul air.



Tabel 5. Data hasil analisa persen pemanjangan *edible film*

Perlakuan		Rata-Rata Persen Pemanjangan (%)	DMRT	Notasi
Proporsi Pati Jewawut : Lilin Lebah (%)	Konsentrasi Sorbitol (%)			
4:1	5	10,797 ± 0,050	-	a
4:1	5,5	14,155 ± 0,187	0,538	c
4:1	6	17,772 ± 0,140	0,554	e
4,2:0,8	5	12,717 ± 0,105	0,504	b
4,2:0,8	5,5	16,393 ± 0,552	0,546	d
4,2:0,8	6	19,044 ± 0,156	0,557	f
4,4:0,6	5	13,898 ± 0,039	0,526	c
4,4:0,6	5,5	17,409 ± 0,130	0,551	e
4,4:0,6	6	19,358 ± 0,173	0,557	f

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan variasi komposisi pati jewawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

### Persen Pemanjangan

Hasil analisa persen pemanjangan *edible film* memperlihatkan pengaruh nyata ( $p \leq 0,05$ ) dari variasi komposisi pati jewawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol terhadap persen pemanjangan. Tabel 5 memperlihatkan pengaruh nyata untuk setiap variasi komposisi terhadap persen pemanjangan *edible film*.

Tabel 5 menunjukkan bahwa semakin banyak pati jewawut, semakin sedikit lilin-lebah, dan semakin banyak sorbitol persen pemanjangan *edible film* akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan pati jewawut mengandung komponen amilopektin yang dapat meningkatkan persen pemanjangan. Krochta *et.al* (1994) menyimpulkan bahwa amilopektin pada pati memiliki sifat transparansi, kekuatan dan elastisitas yang tinggi, sehingga meningkatkan nilai persen pemanjangan. Faktor lain yang menyebabkan persen pemanjangan semakin tinggi yaitu adanya interaksi pati jewawut dengan sorbitol. Sorbitol merupakan

senyawa hidrofilik dengan berat molekul rendah yang dapat masuk kedalam jaringan intermolekuler polisakarida, sehingga sorbitol dapat membuat jarak antar molekul semakin lebar dan menghasilkan sifat fleksibel serta menurunkan tingkat kerapuhan *edible film* yang dihasilkan. Bourtoom (2008) menyimpulkan bahwa semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka ikatan kohesi antar polimer akan semakin kecil dan *film* yang terbentuk akan lebih lunak sehingga *edible film* yang terbentuk tidak mudah putus.

*Edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini kurang elastis. Diduga hal ini dikarenakan penambahan lilin-lebah dengan perbandingan konsentrasi yang kurang sesuai. Hal ini didukung oleh Krochta *et.al* (1994), lilin-lebah memiliki efek anti *plasticizing* yang menyebabkan *film* keras, kaku, tidak fleksibel dan mudah patah. Akan tetapi, berdasarkan syarat standar mutu *edible film* yang mengacu kepada *Japanese Industrial Standard* (1975) dalam Putra *et.al* (2017), nilai minimum

persen pemanjangan *edible film* adalah sebesar 5%. Maka, persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar.

### Kuat Tarik

Hasil analisa kuat tarik *edible film* memperlihatkan pengaruh nyata ( $p \leq 0,05$ ) dari variasi komposisi pati jewawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol terhadap kuat tarik. Tabel 6 memperlihatkan pengaruh nyata untuk setiap variasi komposisi terhadap kuat tarik *edible film*.

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin banyak pati jewawut serta semakin sedikit lilin-lebah dan sorbitol nilai kuat tarik *edible film* akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan pati dapat membentuk struktur yang kokoh pada *film*, namun penggunaan sorbitol dengan konsentrasi yang tinggi dapat mengurangi kekuatan regangan putus *film*. Kester dan Fennema (1986) menyimpulkan bahwa sorbitol dapat menyebabkan berkurangnya ikatan hidrogen internal dan akan melemahkan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan, sehingga mengurangi nilai kuat tarik.

Krochta *et.al* (1994) menyatakan bahwa kandungan amilosa pada pati memiliki sifat transparansi dan elastisitas yang rendah, tetapi kerapatannya tinggi, sehingga dapat meningkatkan nilai kuat tarik. Selain itu, penambahan lilin-lebah dapat menyebabkan *film* menjadi keruh dan kurang kokoh dikarenakan lilin-lebah dapat membentuk kristal orthorombik. Hal ini didukung oleh Santoso (2006), kondisi *film* yang kurang kokoh mengakibatkan nilai kuat tarik rendah, sehingga gaya tarik yang kecil mampu memutuskan *film*.

Faktor lain yang mempengaruhi kuat tarik adalah kadar air. Semakin tinggi kadar air *edible film*, kuat tarik semakin rendah. Hal ini dikarenakan terbentuknya ikatan hidrogen dalam *edible film* dapat menurunkan ikatan antar polimer pati, sehingga kekompakan *edible film* menurun. Riyanto *et.al* (2017), menyimpulkan bahwa ikatan hidrogen dalam *edible film* dapat menyebabkan berkurangnya interaksi antara molekul biopolimer, sehingga nilai kuat tarik berkurang. Menurut Druchta dan Catherine (2004) dalam Amaliya dan Widya (2014), kuat tarik suatu bahan timbul sebagai reaksi dari ikatan polimer antara atom-

Tabel 6. Data hasil analisa kuat tarik *edible film*

Perlakuan		Rata- Rata Kuat Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	DMRT	Notasi
Proporsi Pati Jewawut : Lilin Lebah (%)	Konsentrasi Sorbitol (%)			
4:1	5	0,915 ± 0,013	0,154	c
4:1	5,5	0,708 ± 0,004	0,149	ab
4:1	6	0,618 ± 0,003	-	a
4,2:0,8	5	1,152 ± 0,127	0,155	d
4,2:0,8	5,5	0,819 ± 0,003	0,152	bc
4,2:0,8	6	0,624 ± 0,004	0,140	a
4,4:0,6	5	1,292 ± 0,125	0,155	e
4,4:0,6	5,5	0,858 ± 0,047	0,153	c
4,4:0,6	6	0,636 ± 0,013	0,146	a



Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

atom atau ikatan sekunder antar rantai polimer terhadap gaya luar yang diberikan.

Berdasarkan syarat standar mutu *edible film* yang mengacu kepada *Japanese Industrial Standard* (1975) dalam Putra *et.al* (2017), nilai minimum kuat tarik *edible film* adalah sebesar 0,3 Mpa (0,3 N/mm<sup>2</sup>). Maka, kuat tarik *edible film* yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi standar.

### Laju Transmisi Uap Air

Hasil analisa laju transmisi uap air *edible film* memperlihatkan pengaruh nyata ( $p \leq 0,05$ ) dari variasi komposisi pati jiwawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol terhadap laju transmisi uap air. Tabel 7 memperlihatkan pengaruh nyata untuk setiap variasi komposisi terhadap laju transmisi uap air *edible film*.

Tabel 7 menunjukkan bahwa semakin banyak pati jiwawut, semakin sedikit lilin-lebah dan semakin banyak sorbitol nilai laju transmisi uap air *edible film* akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan pati dan sorbitol memiliki sifat

hidrofilik, sehingga *barrier* terhadap uap air rendah, namun penambahan lilin-lebah yang bersifat hidrofobik dapat menurunkan laju transmisi uap air. Warkoyo *et.al* (2014) menyimpulkan bahwa permeabilitas uap air *edible film* akan meningkat dengan bertambahnya kadar amilopektin. Hal ini berhubungan dengan jumlah kelompok hidroksil bebas yang tinggi, dapat meningkatkan interaksinya dengan air, dan transmisi uap air melalui *film*. Santoso (2006) menyatakan bahwa amilopektin mempunyai kerapatan yang rendah sehingga dapat mempengaruhi laju transmisi uap air. Sifat hidrofobik lilin-lebah dapat memperlambat kecepatan molekul air yang berdifusi menembus *edible film*. Fransisca (2013) menyatakan bahwa penambahan lipid pada emulsi *edible film* menyebabkan laju transmisi uap air mengalami penurunan dengan mengontrol transpor kelembaban, dimana jarak tempuh molekul air yang diserap oleh permukaan *edible film* bertambah, sehingga dapat mencegah terjadinya penguapan dari produk pangan yang dilapisi.

Tabel 7. Data hasil analisa laju transmisi uap air *edible film*

Perlakuan Proporsi Pati Jewawut : Lilin Lebah (%)	Konsentrasi Sorbitol (%)	Rata-Rata Laju Transmisi Uap Air (g/m <sup>2</sup> /hari)	DMRT	Notasi
4:1	5	3,222 ± 0,037	-	a
4:1	5,5	3,663 ± 0,040	0,215	b
4:1	6	4,290 ± 0,130	0,221	d
4,2:0,8	5	3,307 ± 0,031	0,201	a
4,2:0,8	5,5	3,922 ± 0,098	0,218	c
4,2:0,8	6	4,380 ± 0,117	0,222	d
4,4:0,6	5	3,568 ± 0,086	0,210	b
4,4:0,6	5,5	4,040 ± 0,124	0,220	c
4,4:0,6	6	4,968 ± 0,063	0,222	e

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan variasi komposisi pati jewawut dan lilin-lebah, serta variasi konsentrasi sorbitol memberikan pengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%

Menurut Haris (1996) dalam Santoso (2006), lilin-lebah dapat membentuk jaringan kristal berbentuk orthorombik yang dapat berfungsi sebagai *barrier* terhadap uap air (Haris, 1996 dalam Santoso, 2006).

Penambahan sorbitol yang bersifat hidrofilik dapat meningkatkan sifat higroskopis pada *edible film*. Hal ini didukung oleh Suyatma *et.al* (2005), sifat higroskopis merupakan sifat dimana suatu material dapat dengan mudah menyerap uap air dari udara, sehingga akan meningkatkan nilai laju transmisi uap airnya.

Berdasarkan syarat standar mutu *edible film* yang mengacu kepada *Japanese Industrial Standard* (1975) dalam Putra dkk (2017), nilai maksimal laju transmisi uap air *edible film* sebesar 200 g/m<sup>2</sup>/24 jam. Maka, laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan pada penelitian telah memenuhi standar.

#### **Pengujian pada Karakteristik *Edible Film* Perlakuan Terbaik**

Berdasarkan karakteristik persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air diperoleh bahwa komposisi terbaik pada pembuatan *edible film* adalah 4:1% untuk pati jewawut dan lilin lebah, serta 5% konsentrasi sorbitol. *Edible film* dengan laju transmisi uap air yang rendah sangat baik untuk mempertahankan integritas bahan pangan yang dikemas. Hal tersebut dikarenakan perlakuan komposisi pati

jewawut dan lilin lebah (4:1%) serta konsentrasi sorbitol 5% menghasilkan nilai laju transmisi uap air terendah sebesar 3,222 g/m<sup>2</sup>/hari dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, parameter persen pemanjangan sebesar 10,797% dan kuat tarik sebesar 0,915 N/mm<sup>2</sup> sudah memenuhi syarat standar *edible film* menurut *Japanese Industrial Standard* (1975) dalam Putra dkk (2017).

#### **KESIMPULAN**

Dari hasil analisa *edible film*, dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ( $p \leq 0,05$ ) pada perlakuan variasi komposisi pati jewawut dan lilin lebah serta konsentrasi sorbitol pada kadar air, persen pemanjangan, kuat tarik dan laju transmisi uap air. Proporsi pati jewawut dan lilin lebah 4:1% dengan konsentrasi sorbitol sebesar 5% merupakan komposisi terbaik dengan nilai rendemen 11,774%, kadar air 15,896%, persen pemanjangan 10,791%, kuat tarik 0,915 N/mm<sup>2</sup> dan laju transmisi uap air 3,222 g/m<sup>2</sup>/hari.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Huber, K.C and Embuscado, M. 2009. *Edible Films and Coatings for Food Applications*. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Amaliya, R.R., dan Widya, D.R.P. 2014. Karakterisasi Edible Film dari Pati Jagung dengan Penambahan Filtrat Kunyit Putih sebagai Antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(3): 43-53.

- Bourtoom, T. 2008. Review Article Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *International Food Research Journal* 15(3): 237-248.
- Dey, A., and Sit, N. 2016. *Modification of Foxtail Millet Starch by Combining Physical, Chemical and Enzymatic Methods*. Department of Food Engineering and Technology. Tezpur University. India.
- Fennema, O.R. 1996. *Food Chemistry, Third Edition*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Fransisca, D., Zulferiyenni, dan Susilawati. 2013. Pengaruh Konsentrasi Tapioka Terhadap Sifat Fisik Biodegradable Film dari Bahan Komposit Selulosa Nanas. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 18(2): 196-205.
- Garcia, M.A., Miriam, N., Martino, and Noemi, E.Z. 1998. Plasticized Starch Based Coatings to Improve Strawberry (*Fragaria ananassa*) Quality and Stability. *J. Agric. Food Chem.* 46(9): 3758-3767.
- Godbillot, L., Dole, P., Joly, C., Roge, B., and Mathlouthi, M. 2006. Analysis of Water Binding in Starch Plasticized Films. *Food Chemistry* 96: 380-386.
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A., and Carriedo, M.N. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Pennsylvania: Technomic Publishing Co. Inc.
- Maruddin, F., Malaka, R., Ako, A., Wahyuni, T., dan Taufik, M. 2017. Pengaruh Penggunaan Asam Oleat dalam Komposit Whey Dangke dan Kasein Terhadap Ketebalan dan Rendemen Edible Film. *Seminar Nasional Peternakan 3*. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Meyer, H., 1985. *Food Chemistry*. New York: Reinhold Publishing Corporation.
- Park, J.W., Testin, R.F., Vergano, P.J., Park, H.J., and Weller, C.L. 1996. Application of Laminated Edible Films to Potato Chip Packaging. *Journal of Food Science* 61(4): 766-768.
- Putra, A.D., Vonny, S.J., dan Raswen, E. 2017. Penambahan Sorbitol sebagai Plasticizer dalam Pembuatan Edible Film Pati Sukun. *Fakultas Pertanian*. 4(2): 1-15.
- Regina, A., Blazek, J., Gilbert, E., Flanagan, B.M., Gidley, M.J., Cavanagh, C., Ral, J.P., Larroque, O., Bird, A.R., Li, Z., and Morell, M.K. 2012. Differential Effects of Genetically Distinct Mechanisms of Elevating Amylose on Barley Starch Characteristics. *Carbohydrate Polymers* 89: 979-991.
- Richana, N., dan Sunarti, T.C. 2004. Karakterisasi Sifat Fisikokimia Tepung Umbi dan Tepung Pati dari Umbi Ganyong, Suweg, Ubikelapa dan Gembili. *J.Pascapanen* 1(1): 29-37.
- Riyanto, D.N., Adrianus, R.U., dan Erni, S. 2017. Pengaruh Penambahan Sorbitol terhadap Karakteristik Fisikokimia Edible Film Berbahan Dasar Pati Gandum. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi* 16(1): 14-21.
- Santoso, B. 2006. Karakterisasi Komposit Edible Film Buah Kolang-Kaling (*Arenga pinnata*) dan Lilin Lebah (*Beeswax*). *Jurnal Teknol. dan Industri Pangan* 17(2): 125-135.
- Sitompul, A.J.W.S., dan Zubaidah, E. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 5(1): 13-25.
- Suyatma, N.E., Tighzert, L., and Copinet, A. 2005. Effects of Hydrophilic Plasticizers on Mechanical, Thermal, and Surface

- Properties of Chitosan Films. *J. Agric. Food Chem.* 53(10): 3950-3957.
- Tameela, P., dan Sherly, L. 2007. Karakteristik Edible Film dari Karagenan. *Ichthyos* 7(1): 27-30.
- Taylor, S.L. 2002. *Advances in Food and Nutrition Research*. USA: Academic Press.
- Verma, V.C., Kumar, A., Zaidi, M.G.H., Verma, A.K., Jaiswal, J.P., Singh, D.K., Singh, A., and Agrawal, S. 2018. Starch Isolation From Different Cereals With Variable Amylose/Amylopectin Ratio and Its Morphological Study Using Sem and FTIR. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7(10): 211-228.
- Warkoyo., Rahardjo B., Marseno, D.W., and Karyadi, J.N.W. 2014. Sifat Fisik, Mekanik dan *Barrier Edible Film* Berbasis Pati Umbi Kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*) Yang Diinkorporasi dengan Kalium Sorbat. *Agritech* 34(1): 72-81.
- Yulianti, R., dan Erliana, G. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik Edible Film dari Umbi-Umbian yang Dibuat dengan Penambahan Plasticizer. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 31(2): 131-136.