

Karakteristik *Biodegradable Film* Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol, CMC, Kalium Sorbat dan Minyak Kelapa

Properties of Sago-Based Biodegradable Film Prepared by Addition of Glycerol, CMC, Potassium Sorbate and Coconut Oil

STEIVIE KAROUW, RINDENGAN BARLINA, MARIA L. KAPU'ALLO DAN JERRY WUNGKANA

Balai Penelitian Tanaman Palma
Jln. Raya Mapanget, Kotak Pos 1004 Manado 95001
E-mail: *steivie_karouw@yahoo.com*

Diterima 9 Januari 2017 / Direvisi 27 Maret 2017 / Disetujui 8 Mei 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, warna dan laju transmisi uap air serta sifat antimikroba *biodegradable film* pati sagu dengan penambahan gliserol, carboxymethyl cellulose (CMC), kalium sorbat dan minyak kelapa. Penelitian ini terdiri atas dua tahap, pada tahap pertama gliserol dan CMC digunakan beberapa konsentrasi berturut-turut, yaitu (1%, 1,5%, 2,0% dan 2,5 %) dan (0,75%, 1,0%, 1,25% dan 1,5%). Kombinasi perlakuan terbaik tahap pertama digunakan untuk penelitian tahap kedua. Pada penelitian tahap kedua dilakukan penambahan bahan antimikroba kalium sorbat dan minyak kelapa pada beberapa konsentrasi, berturut-turut (1,0; 1,5 dan 2%) dan (0,3 dan 0,6%). Hasil penelitian menunjukkan bertambahnya konsentrasi gliserol menghasilkan *biodegradable film* dengan kuat tarik yang makin tinggi dan daya mulur makin turun. Pada konsentrasi gliserol yang tetap, nilai kuat tarik meningkat dan daya mulur menurun dengan bertambahnya konsentrasi CMC. *Biodegradable film* yang diproses menggunakan 1,0% gliserol dan 1,0% CMC memiliki daya mulur terendah hanya 109,90%. Kombinasi gliserol dan CMC ini selanjutnya digunakan untuk pembuatan *biodegradable film* yang ditambahkan minyak kelapa dan kalium sorbat. *Biodegradable film* yang diproses dengan penambahan minyak kelapa memiliki plastisitas yang lebih baik dibanding dengan penambahan kalium sorbat. Warna *biodegradable film* cenderung lebih kuning dibanding tanpa penambahan kalium sorbat. *Biodegradable film* yang dihasilkan dengan penambahan kalium sorbat dan minyak kelapa belum menunjukkan penghambatan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Kata kunci: Biodegradable film, pati sagu, gliserol, carboxymethyl cellulose, kalium sorbat, minyak kelapa.

ABSTRACT

The objectives of the research was to evaluate physical properties, color, water vapor transmission rate and antimicrobial activity of sago-based biodegradable film made by adding of glycerol, carboxymethyl cellulose (CMC), potassium sorbate and coconut oil. The research was conducted on two steps which did continuously. During the first step the research was held on various of concentration of glycerol (1, 1.5, 2.0 and 2.5%) and concentration of carboxymethyl cellulose (CMC) (0.75; 1.0; 1.25 and 1.5 %). The formula which produced the best characteristic of biodegradable film was then used in the second step. In the second step of study, the antimicrobial material (coconut oil and potassium sorbate) were utilized in processing of sago-based biodegradable film. The concentration of potassium sorbate and coconut oil were (1.0, 1.5 and 2.0%) and (0, 0.3 dan 0.6%), respectively. The research results showed that, the biodegradable film obtained on 1.0% of glycerol and 1.0% of CMC having lowest elongation around 109.90%. It was then used for the second step for preparation of biodegradable film. Biodegradable film which were resulted by addition of coconut oil having plasticity better than the ones using potassium sorbate. Addition of potassium sorbate effected the yellow color of the biodegradable film. The biodegradable film prepared by utilized of potassium sorbate and oil were found not effectively to inhibit *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Keywords: Biodegradable film, sago starch, glycerol, carboxymethyl cellulose, potassium sorbate, coconut oil.

PENDAHULUAN

Plastik merupakan salah satu jenis kemasan yang sangat populer di masyarakat. Pemakaian kemasan plastik yang makin meluas tidak dibarengi dengan kesadaran terhadap dampak

negatif yang ditimbulkannya. Kemasan plastik tidak dapat diurai oleh mikroba, sehingga merusak lingkungan. Saat ini telah berkembang penggunaan kemasan ramah lingkungan, di antaranya kemasan yang mudah terurai (*biodegradable film*) (Talja *et al.*, 2007).

Bahan dasar untuk pembuatan *biodegradable film* adalah hidrokoloid dan lipid. Hidrokoloid yang digunakan dapat berupa protein dalam bentuk gelatin atau karbohidrat seperti pati, alginat, pektin, gum arab dan modifikasi karbohidrat lainnya. Berbagai jenis bahan yang memiliki kandungan pati tinggi telah digunakan sebagai bahan dasar pembuatan *biodegradable film*. Pati sagu memiliki kelebihan sebagai bahan dasar pembuatan *biodegradable film* karena mudah tergelatinisasi pada suhu rendah, memiliki viskositas yang tinggi, mudah untuk dicetak dan sineresisnya rendah (Anggraeni, 2011).

Karakteristik *biodegradable film* sangat dipengaruhi oleh bahan dasar pati dan komposisi campurannya. Film berbahan pati dan pektin memiliki elastisitas tinggi, tetapi bersifat rapuh sehingga mudah patah (Abdorreza *et al.*, 2011) dan hidrofilik (sangat sensitif terhadap air). Karakter tersebut menyebabkan masalah apabila akan digunakan sebagai pengemas. Solusi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki sifat rapuh *film* berbahan pati, yaitu penambahan plasticizer yang memiliki berat molekul rendah dan non volatil. Penambahan plasticizer dapat memperbaiki fleksibilitas dan kapasitas peregangan (*stretch ability*) serta meningkatkan permeabilitas. Abdorreza *et al.* (2011), menggunakan gliserol dan sorbitol pada pembuatan *film* berbahan sagu. Hidrofobitasitas *film* dapat diperbaiki dengan cara mencampur pati dengan biopolimer yang bersifat hidrofobik. Selulosa alami menjadi pilihan tepat untuk digunakan pada preparasi *biodegradable film*. Hal ini disebabkan karena pati dan selulosa alami memiliki kemiripan kimiawi sehingga keduanya dapat berinteraksi dengan baik. Penambahan selulosa terbukti dapat meningkatkan resistensi terhadap air (Lu *et al.*, 2005). Ma *et al.* (2008) melaporkan bahwa carboxymethyl cellulose (CMC), dapat memperbaiki sifat mekanik *film* yang dihasilkan, aman penggunaannya sehingga dapat digunakan pada produk pangan, kosmetik dan farmasi.

Penggunaan *biodegradable film* diharapkan mampu melindungi bahan yang dikemas dari kerusakan oleh mikroba. Untuk mengatasi hal tersebut pada proses pembuatan *biodegradable film* ditambahkan bahan antimikroba. Bahan antimikroba yang dapat digunakan pada pembuatan *biodegradable film* seperti kalium sorbat (Shen *et al.*, 2010), asam sorbat (Campos *et al.*, 2011), minyak esensial dari oregano, rosemary dan garlic (Seydim dan Sarikus, 2006). Kalium sorbat pada konsentrasi >15% efektif menghambat pertumbuhan *E. Coli* pada *edible film* dari pati ubi jalar (Shen *et al.*, 2010). Mayachiev *et al.* (2010) melakukan pembuatan

edible film dengan menambahkan bahan antimikroba alami dari ekstrak galangal sebanyak 0,6-0,9%. Asam laurat merupakan asam lemak dominan pada minyak kelapa yang terbukti memiliki kemampuan sebagai antimikroba (Enig, 1999). Kandungan asam laurat minyak kelapa sekitar 48,24% (Karouw *et al.*, 2013) memungkinkan untuk digunakan sebagai bahan antimikroba pada pembuatan *biodegradable film* dari pati sagu. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui sifat fisik, warna dan laju transmisi uap air serta sifat antimikroba *biodegradable film* pati sagu dengan penambahan gliserol, carboxymethyl cellulose (CMC), kalium sorbat dan minyak kelapa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak bulan Maret-Desember 2015. Preparasi *biodegradable film* dilakukan di Laboratorium Pasca Panen, Balai Penelitian Tanaman Palma Mando. Analisis sifat fisik, warna dan laju transmisi uap air dilakukan di Laboratorium Rekayasa, Jurusan Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pengujian sifat antimikroba menggunakan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan di Laboratorium mikrobiologi Pusat Antar Universitas, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Penelitian dilakukan dalam bentuk Rancangan Acak Lengkap dan dilakukan dalam dua tahap. Pada tahap pertama, Faktor A adalah konsentrasi plasticizer gliserol yang terdiri atas 1%, 1,5%, 2,0% dan 2,5% dan Faktor B adalah konsentrasi CMC yang terdiri atas 0,75%, 1,0%, 1,25% dan 1,5%, sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan. Penelitian tahap kedua perlakuannya, konsentrasi kalium sorbat, yaitu 1,5% dan 2,0% serta 0,3% dan 0,6% minyak kelapa. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan program SPSS, apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Penelitian terdiri atas dua tahap, yaitu tahap pertama mendapatkan formula yang sesuai pada kombinasi konsentrasi gliserol dan carboxymethyl cellulose (CMC) untuk menghasilkan *biodegradable film* dengan sifat fisik terbaik. Hasil terbaik dari tahap pertama selanjutnya digunakan untuk formulasi tahap kedua. Tahap kedua yaitu mendapatkan formula terbaik dengan penambahan kalium sorbat dan minyak kelapa sebagai antimikroba. Pembuatan *biodegradable film* mengacu pada Shen *et al.* (2010). Penelitian tahap pertama, pati sagu dipanaskan sampai tergelatinisasi,

kemudian ditambahkan gliserol dan CMC sebagai *gelling agent*. Perlakuan konsentrasi gliserol adalah 1%, 1,5%, 2,0% dan 2,5%, sedangkan CMC divariasikan 0,75%, 1,0%, 1,25% dan 1,5%. Campuran dituang ke dalam cetakan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 5 jam. *Biodegradable film* yang diperoleh selanjutnya dianalisis sifat fisiknya. Kombinasi gliserol dan CMC yang menghasilkan sifat fisik terbaik digunakan untuk penelitian selanjutnya. Pada tahap kedua pati sagu dipanaskan sama dengan tahap pertama, setelah pati sagu tergelatinisasi, ditambahkan gliserol dan CMC berdasarkan sifat fisik terbaik, selanjutnya ditambahkan bahan antimikroba, yaitu minyak kelapa dan kalium sorbat. Konsentrasi kalium sorbat, yaitu 1,0%, 1,5 dan 2% tanpa ditambahkan minyak kelapa dan konsentrasi minyak kelapa 0,3% dan 0,6%. Perlakuan tanpa penambahan kalium sorbat dan minyak kelapa digunakan sebagai kontrol. Campuran dituang ke dalam cetakan kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40°C selama 5 jam. Hasil yang diperoleh selanjutnya diuji sifat fisik dan antimikrobanya. Parameter yang diamati adalah sifat fisik meliputi kekuatan tarik, daya mulur, ketebalan, warna dan laju transmisi uap air serta sifat antimikroba. Kekuatan tarik, daya mulur, dan ketebalan diuji menggunakan Universal Testing Instrumen Tipe 1000s, Lloyd England. Warna diukur menggunakan alat kolorimeter yang dilengkapi dengan integritas langsung untuk konversi nilai L, a, b, yaitu sistem penentuan warna dengan notasi Hunter. Masing-masing notasi dengan kisaran 0-100. Notasi L menyatakan parameter kecerahan (*light*). Parameter L mempunyai nilai 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai L menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih abu-abu dan hitam. Nilai a menyatakan warna kromatik campuran merah hijau, dengan nilai +a (positif). Nilai 0 sampai 100 untuk warna merah dan nilai -a (negatif) yaitu 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru kuning. Warna kuning dengan nilai +b (positif), yaitu 0 sampai 80. Nilai -b (negatif), yaitu 0 sampai 70 untuk warna biru (Yuwono dan Zulfiah, 2015). Laju transmisi uap air diukur sesuai metode dari Shen *et al.* (2010) dan sifat antimikroba dianalisis mengacu pada metode dari Mayachiev *et al.* (2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *biodegradable film* dengan penambahan gliserol dan carboxymethyl cellulose

Kuat tarik

Kuat tarik merupakan gaya maksimum yang diperlukan untuk memutuskan *biodegradable film*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan memiliki kuat tarik berkisar 0,15-2,80 MPa (Tabel 1). Nilai kuat tarik tertinggi dihasilkan dari pengolahan *biodegradable film* menggunakan 1,0% gliserol dan 1,5% CMC, sedangkan terendah dihasilkan dari pengolahan *biodegradable film* menggunakan 2,5% gliserol dan 1,50% CMC. Nilai kuat tarik terlihat makin rendah dengan bertambahnya konsentrasi gliserol. Penambahan gliserol akan mengurangi gaya antar molekul sepanjang rantai polisakarida, sehingga menghasilkan *biodegradable film* dengan kuat tarik yang rendah (Lestari, 2008). Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian Zhang dan Han (2006) yang menyatakan bahwa kuat tarik film akan menurun dengan meningkatnya konsentrasi gliserol. Wattimena *et al.* (2016) melaporkan pada *edible film* berbahan pati sagu alami dan pati sagu fosfat, peningkatan konsentrasi gliserol menyebabkan penurunan nilai kuat tarik.

Data yang diperoleh menunjukkan bahwa pada konsentrasi gliserol yang tetap, nilai kuat tarik meningkat dengan bertambahnya konsentrasi CMC. Pola yang berbeda diperoleh pada perlakuan 1,5% gliserol + 1,5% CMC dan 2,5% gliserol + 1,5% CMC, karena nilai kuat tariknya cenderung menurun dengan makin bertambahnya konsentrasi CMC. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya interaksi dengan gliserol. Ghanbarzadeg *et al.* (2011) melaporkan bahwa kuat tarik film berbahan pati jagung cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi CMC. Kuat tarik film berbahan pati jagung tanpa penambahan CMC sebesar 6,57 MPa meningkat menjadi 16,11 MPa dengan penambahan 10,0% CMC.

Daya mulur

Daya mulur menunjukkan perubahan panjang maksimum *biodegradable film* saat memperoleh gaya tarik sampai *biodegradable film* putus dibandingkan dengan panjang awalnya. Nilai daya mulur tertinggi, yaitu 202,91% pada *biodegradable film* yang diolah menggunakan 1,0% gliserol + 0,75% CMC dan terendah, yaitu 109,90%

pada perlakuan 1,0% gliserol + 1,0% CMC (Tabel 1). Pada konsentrasi CMC yang sama, peningkatan konsentrasi gliserol menghasilkan *biodegradable film* dengan nilai daya mulur yang cenderung menurun. Hasil yang diperoleh berbeda dengan yang dilaporkan oleh Lestari (2008) pada *edible film* pati butirat yang menyatakan bahwa penambahan gliserol menghasilkan *film* dengan kuat tarik yang rendah, tetapi daya mulurnya meningkat. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena adanya efek penambahan CMC. Daya mulur *biodegradable film* terlihat sangat tinggi dibandingkan *film* dari bioselulosa nata de coco hanya 25,30-33,21% (Rindengan *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, *biodegradable film* yang diproses menggunakan 1,0% gliserol dan 1,0% CMC memiliki daya mulur terendah, yaitu 109,90%. Kombinasi gliserol dan CMC ini selanjutnya digunakan untuk pembuatan

biodegradable film dengan penambahan kalium sorbat dan minyak kelapa.

Ketebalan

Ketebalan *biodegradable film* adalah sifat fisik yang akan mempengaruhi laju transmisi uap air, gas dan senyawa volatil. *Biodegradable film* yang dihasilkan memiliki ketebalan 0,03-0,10 mm (Tabel 1). Nilai ketebalan terendah (0,03 mm), yaitu *biodegradable film* yang diolah menggunakan 1,0% CMC. Faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan *biodegradable film* adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk *film* dan ukuran plat pencetak. Ketebalan cenderung meningkat dengan bertambahnya konsentrasi. Makin tinggi konsentrasi padatan terlarut, maka ketebalan *film* akan meningkat. Makin tebal *film*, maka akan meningkatkan ikatan hidrogen dengan molekul amilosa. Kondisi ini akan menyebabkan

Tabel 1. Kuat tarik, daya mulur dan ketebalan *biodegradable film* yang dihasilkan pada variasi konsentrasi gliserol dan CMC.

Table 1. Tensile strength, elongation and thickness of sago-based *biodegradable film* prepared on various concentration of glycerol and CMC.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kuat tarik (MPa) <i>Tensile strength (MPa)</i>	Daya mulur (%) <i>Elongation (%)</i>	Ketebalan (mm) <i>Thickness (mm)</i>
1,0% gliserol + 0,75% CMC <i>1.0% of glycerol + 0.75% of CMC</i>	1,40 ^e	202,91 ^c	0,03 ^a
1,0% gliserol + 1,0% CMC <i>1.0% of glycerol + 1.75% of CMC</i>	1,53 ^e	109,90 ^a	0,06 ^c
1,0% gliserol + 1,25% CMC <i>1.0% of glycerol + 1.25% of CMC</i>	1,21 ^{de}	113,47 ^a	0,07 ^d
1,0% gliserol + 1,50% CMC <i>1.0% of glycerol + 1.50% of CMC</i>	2,80 ^f	170,14 ^{bc}	0,07 ^d
1,5% gliserol + 0,75% CMC <i>1.5% of glycerol + 0.75% of CMC</i>	0,29 ^{abc}	143,41 ^{ab}	0,07 ^d
1,5% gliserol + 1,0% CMC <i>1.5% of glycerol + 1.0% of CMC</i>	0,76 ^{cd}	157,43 ^{abc}	0,07 ^d
1,5% gliserol + 1,25% CMC <i>1.5% of glycerol + 1.25% of CMC</i>	0,76 ^{cd}	153,25 ^{abc}	0,10 ⁱ
1,5% gliserol + 1,50% CMC <i>1.5% of glycerol + 1.50% of CMC</i>	0,61 ^{abc}	126,63 ^{ab}	0,08 ^{ef}
2,0% gliserol + 0,75% CMC <i>2.0% of glycerol + 0.75% of CMC</i>	0,23 ^{ab}	128,44 ^{ab}	0,075 ^{de}
2,0% gliserol + 1,0% CMC <i>2.0% of glycerol + 1.0% of CMC</i>	0,67 ^{abc}	158,76 ^{abc}	0,08 ^{ef}
2,0% gliserol + 1,25% CMC <i>2.0% of glycerol + 1.25% of CMC</i>	0,67 ^{abc}	158,76 ^{abc}	0,08 ^{ef}
2,0% gliserol + 1,50% CMC <i>2.0% of glycerol + 1.50% of CMC</i>	0,70 ^{bc}	121,40 ^{ab}	0,09 ^{gh}
2,5% gliserol + 0,75% CMC <i>2.5% of glycerol + 0.75% of CMC</i>	0,33 ^{ab}	169,09 ^{bc}	0,095 ^{hi}
2,5% gliserol + 1,0% CMC <i>2.5% of glycerol + 1.0% of CMC</i>	0,60 ^{abc}	118,48 ^{ab}	0,04 ^b
2,5% gliserol + 1,25% CMC <i>2.5% of glycerol + 1.25% of CMC</i>	1,24 ^{de}	163,17 ^{abc}	0,085 ^{fg}
2,5% Gliserol + 1,50% CMC <i>2.5% of glycerol + 1.50% of CMC</i>	0,15 ^a	144,70 ^{ab}	0,08 ^{ef}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.
Notes: Numbers followed by different letter at the same column are significantly difference at 5% of DMRT.

Tabel 2. Kuat tarik, daya mulur, laju transmisi uap air dan tebal *biodegradable film* pada variasi konsentrasi kalium sorbat dan minyak kelapa.

Table 2. Tensile strength, elongation, water vapor transmission rate (wvtr) and thickness of sago-based *biodegradable film* prepared on various concentration of potassium sorbate and coconut oil.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Kuat tarik (MPa) <i>Tensile strength (MPa)</i>	Daya mulur (%) <i>Elongation (%)</i>	Laju transmisi uap air (g/m ² /24 jam) <i>Wvtr (g/m²/24 hrs)</i>	Tebal (mm) <i>Thickness (mm)</i>
Kalium sorbat (%) <i>Potassium sorbate (%)</i>				
1,0	2,47 ^b	89,81 ^a	29,02 ^{ab}	0,04 ^c
1,5	2,01 ^b	99,48 ^a	28,22 ^a	0,02 ^a
2,0	2,16 ^b	93,34 ^a	28,58 ^a	0,07 ^e
Minyak Kelapa (%) <i>Coconut oil (%)</i>				
0,3	0,46 ^a	98,01 ^a	33,85 ^c	0,03 ^b
0,6	0,18 ^a	132,94 ^a	33,67 ^c	0,06 ^d
Kontrol <i>Controlle</i>	1,81 ^b	100,50 ^a	31,92 ^{bc}	0,02 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.
Notes : Numbers followed by the different letter at the same column are significantly difference at 5% of DMRT.

peningkatan kristalinitas polimer, sehingga laju transmisi uap airnya akan makin rendah. Nilai laju transmisi uap air yang rendah akan memperpanjang jarak yang ditempuh uap air untuk berdifusi, sehingga memperlambat laju transmisi uap air melewati film (Lestari, 2008).

Karakteristik *biodegradable film* dengan penambahan kalium sorbat dan minyak kelapa

Karakteristik *biodegradable film* yang dihasilkan, yaitu kuat tarik, daya mulur, laju transmisi uap air (*water vapor transmission rate/wvtr*), ketebalan dan warna disajikan pada Tabel 3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *biodegradable film* yang dihasilkan dengan penambahan kalium sorbat memiliki kuat tarik

yang lebih tinggi dibanding tanpa penambahan kalium sorbat. Sebaliknya peningkatan konsentrasi minyak kelapa menghasilkan *biodegradable film* yang memiliki daya mulur dan laju transmisi uap air yang lebih tinggi dibanding tanpa penambahan minyak kelapa. Kuat tarik berkaitan dengan plastisitas. Makin tinggi kuat tarik, maka plastisitas film makin menurun. Hasil penelitian menyatakan bahwa, *biodegradable film* yang diberi penambahan minyak kelapa bersifat lebih plastis dibanding yang diberi kalium sorbat. Tebal *biodegradable film* bertambah dengan meningkatnya konsentrasi kalium sorbat dan minyak kelapa, dibanding kontrol hanya 0,02 mm.

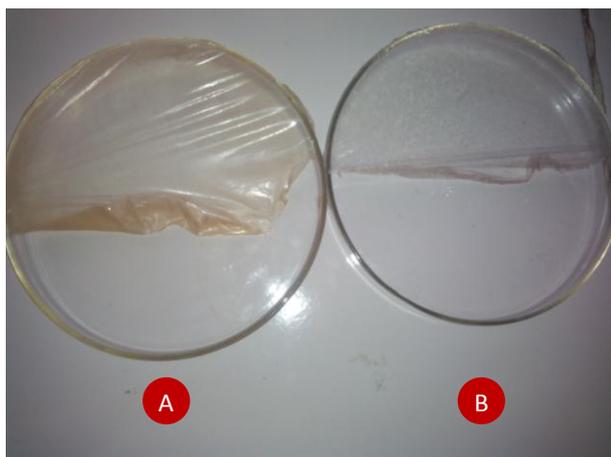
Tabel 3. Warna *biodegradable film* pada variasi konsentrasi kalium sorbat dan minyak kelapa.

Table 3. The color of sago-based *biodegradable film* prepared on various concentration of potassium sorbate and coconut oil.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Warna <i>Color</i>		
	L	a	b
Kalium sorbat (%) <i>Potassium sorbate (%)</i>			
1,0	48,14 ^b	0,04 ^d	6,68 ^d
1,5	45,45 ^{ab}	-0,33 ^{bc}	8,11 ^e
2,0	45,29 ^{ab}	-0,80 ^a	5,94 ^c
Minyak kelapa (%) <i>Coconut oil (%)</i>			
0,3	43,78 ^a	-0,04 ^{cd}	3,75 ^b
0,6	45,47 ^{ab}	-0,58 ^{ab}	2,13 ^a
Kontrol <i>Controlle</i>	44,79 ^{ab}	-0,29 ^{bc}	2,25 ^a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan uji DMRT.
Notes: Numbers followed by the same letter at the same column are not significantly difference at 5% of DMRT.

Hasil penelitian diperoleh *biodegradable film* yang dihasilkan memiliki tingkat kecerahan yang lebih tinggi dengan meningkatnya konsentrasi kalium sorbat (Tabel 3). Penambahan kalium sorbat menghasilkan *biodegradable film* dengan tingkat kekuningan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan kalium sorbat. Hasil pengujian tingkat kekuningan sesuai dengan hasil pengamatan visual bahwa warna *biodegradable film* cenderung lebih kuning dibanding tanpa penambahan kalium sorbat (Gambar 1).



Gambar 1. *Biodegradable film* yang diproses dengan penambahan kalium sorbat (A) dan minyak kelapa (B).

Figure 1. The color of sago-based *biodegradable film* formulated with pottasium sorbate (A) and coconut oil (B).

Aktivitas antimikroba

Hasil pengujian sifat antimikroba menunjukkan bahwa sampel *biodegradable film* pada semua konsentrasi minyak kelapa belum menunjukkan penghambatan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Asam laurat (C-12) merupakan komponen utama dalam minyak kelapa dapat mencapai 46,64 - 48,80 % (Marina *et al.*, 2009). Asam laurat dalam tubuh akan diubah menjadi monolaurin. Monolaurin bersifat antivirus, antibakteri dan antijamur. Asam laurat tidak aktif dalam bentuk trigliseridanya, seperti halnya dalam penelitian ini. Cara yang dapat dilakukan yaitu menghidrolisis minyak kelapa menjadi derivat aktif, yaitu monogliserida (monolaurin) dan asam lemaknya (asam laurat). Verallo-Rowell (2017) membuktikan bahwa bentuk aktif monolaurin dan asam laurat mempunyai kemampuan sebagai antimikroba, lebih baik dibanding antibiotik.

Konsentrasi kalium sorbat sampai 0,6% belum menunjukkan penghambatan terhadap

Escherichia coli dan *Staphylococcus aureus*. Shen *et al.* (2010) melaporkan kalium sorbat pada konsentrasi lebih dari 15% efektif menghambat pertumbuhan *E. Coli* pada *edible film* dari pati ubi jalar. Pada penelitian ini penambahan konsentrasi kalium sorbat yang lebih tinggi menyebabkan terbentuknya *biodegradable film* yang mudah patah.

KESIMPULAN

Bertambahnya konsentrasi gliserol menghasilkan *biodegradable film* dengan kuat tarik yang makin tinggi dan daya mulur makin turun. Pada konsentrasi gliserol yang tetap, nilai kuat tarik meningkat dan daya mulur menurun dengan bertambahnya konsentrasi CMC.

Biodegradable film yang diproses dengan penambahan minyak kelapa memiliki plastisitas yang lebih baik dibanding dengan penambahan kalium sorbat. Warna *biodegradable film* cenderung lebih kuning dibanding tanpa penambahan kalium sorbat.

Biodegradable film yang diolah menggunakan beberapa konsentrasi kalium sorbat dan minyak kelapa belum menunjukkan penghambatan terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Rachmat Teguh Sutrisno yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdorrezza, M.N., L.H. Cheng and A.A. Karim. 2011. Effects of plasticizers on thermal properties and heat sealability of sago starch films. *Food Hydrocolloids* 25: 56-60.
- Anggraeni, F.D. 2011. Karakterisasi *Edible Film* dan Kapsul Berbahan Dasar Pati Sagu dengan Penambahan Gliserol dan Karaginan. TESIS. Program Pasca Sarjana, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Campos, C., L. Gerschenson, and S. Flores. 2011. Development of edible films and coatings with antimicrobial activity. *Food and Bioprocess Technology* 4: 849-875.
- Enig, M. 1999. *Coconut : In Support of Good Health in the 21st Century*. Paper presented on APPC'S XXXVI session and 30th

- Anniversary in Pohnpei, Federated States of Micronesia, 27-28 September 1999.
- Ghanbarzadeh, B., H. Almasi and A.A. Entezami. 2011. Improving the barrier and mechanical properties of corn starch-based edible films: effect of citric acid and carboxymethyl cellulose. *Industrial Crops and Products* 33: 229-235.
- Karouw, S., Suparmo, P. Hastuti. dan T. Utami. 2013. Sintesis ester metil rantai medium dari minyak kelapa dengan cara metanolisis kimiawi. *Agritech* 33(2): 182-188.
- Lestari, R.B. 2008. Karakteristik Edible Film Pati Garut Butirat sebagai Pengemas Bubuk Mi Instan. TESIS. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Lu, Y.S., L.H. Weng, and X.D. Chao. 2005. Biocomposites of plasticized starch reinforced with cellulose crystallites from cottonseed limter. *Macromol. Bioscience* 5: 1101-1107.
- Ma, X., P.R. Chang and J. Yu. 2008. Properties of biodegradable thermoplastic pea starch/carboxymethyl cellulose and pea starch/microcrystalline cellulose composites. *Carbohydrate Polymers* 72: 369-375.
- Marina, A.M., Y.B. Che Man and S.A.H. Nazimah. 2009. Chemical properties of virgin coconut oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 86: 301-307.
- Mayachiew, P., S. Devahastin, B. M. Mackey and K. Niranjana. 2010. Effects of drying methods and conditions on antimicrobial activity of edible chitosan films enriched with galangal extract. *Food Research International* 43: 125-132.
- Rindengan, B., M. Kapu'Allo dan E. Goniwala. 2014. Pengaruh lama penundaan dan inkubasi air kelapa terhadap karakteristik bioselulosa untuk bahan baku edible film. *Buletin Palma* 15(2): 134-140.
- Seydim, A.C. and G. Sarikus. 2006. Antimicrobial activity of whey protein based edible films incorporated with oregano, rosemary and garlic essential oils. *Food Research International* 39(5): 639-644.
- Shen, X.L., J.M. Wu, Y. Chen and G. Zhao. 2010. Antimicrobial and physical properties of sweet potato starch films incorporated with potassium sorbate or chitosan. *Food Hydrocolloids* 24: 285-290.
- Talja, R.A., H. Helen, Y.H. Roos and K. Jouppila. 2007. Effect of various polyols and polyol contents on physical and mechanical properties of potato starch-based film. *Carbohydrate Polymers* 67(3): 288-295.
- Vermén M. Veralló-Rowell. 2017. "Lauric, other fatty acids, their monoglycerides: A review of lipid antimicrobials and the worldwide problem of antibiotic resistance. Paper presented at The Second International Conference on Coconut Oil, Bangkok Thailand, 15-18 March 2017.
- Yuwono, S.S. dan A.A. Zulfiah, 2015. Formulasi beras analog berbasis tepung mocaf dan maizena dengan penambahan CMC dan tepung ampas tahu. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(4): 1465-1472.
- Zhang, Y. and J.N. Han. 2006. Mechanical and thermal characteristic of Pea starch film plasticized with monosaccharides and polyols. *Journal Food Science* 71(2): E109-118.
- Wattimena, D., L. Egad dan F.J. Polnaya. 2016. Karakteristik *edible film* pati sagu dan pati sagu fosfat dengan penambahan gliserol. *Agritech. Jurnal Teknologi Pertanian* 36(3): 247-252.