KARAKTERISTIK EDIBLE FILM KOMPOSIT DARI PATI SAGU, GELATIN DAN LILIN LEBAH (*BEESWAX*)

Rahmi Azizah Mudaffar

Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Andi Djemma Palopo
Corresponding author : cicaami@gmail.com

Abstrak

Edible film merupakan pengemas lapis tipis yang dapat langsung dikonsumsi oleh manusia dan bersifat ramah lingkungan karena bahan bakunya berasal dari hasil-hasil pertanian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *edible film* komposit (gabungan hidrokoloid dan lipid) dari pati sagu dengan penambahan berbagai konsentrasi gelatin dan lilin lebah (*beeswax*) serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *beeswax* terhadap karakteristik *edible film* komposit. Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap I, membuat *edible film* dengan perlakuan penambahan konsentrasi gelatin (1%, 2% dan 3%). Tahap II, *edible film* yang memiliki laju transmisi uap air terkecil pada tahap I (konsentrasi gelatin terbaik) digunakan untuk menentukan pengaruh konsentrasi *beeswax* yang tepat pada *edible film* dengan konsentrasi 0,5%, 0,75% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pati sagu mempunyai kadar air 9,22%, suhu gelatinisasi 62^0C, kadar pati 84,56% dan kadar amilosa 7,2 %. Hasil penelitian pada *edible film* pati sagu diperoleh ketebalan tertinggi pada penambahan *beeswax* 1% (0,129 mm) sedangkan terendah pada penambahan *beeswax* 0,5% (0,098 mm). Kuat tarik tertinggi pada penambahan *beeswax* 1% (1,180 N/mm^2) sedangkan terendah pada penambahan *beeswax* 0,5% (0,591 N/mm^2). Persen pemanjangan *edible film* tertinggi pada penambahan *beeswax* 0,5% (351,08%) sedangkan terendah penambahan *beeswax* 1% (227,38%). Laju transmisi uap air *edible film* tertinggi pada penambahan *beeswax* 0,5% (0,037 g/m^2.jam) sedangkan terendah penambahan *beeswax* 1% (0,027 g/m^2/jam).

Kata Kunci : Hidrokoloid, Karakteristik Edible Film, Lipid

Characteristic of Composite Edible Film made from Sago Starch, Gelatine and Beeswax

Abstract

Edible film is a thin layer packing material wich can be consumed directly by human and also environmental friendly because its raw material taken from agricultural products. The aim of the research was to make the composite edible film (combination of hydrocolloid and lipid) from sago starch with addition of various concentration of beeswax and to know the effect of beeswax concentration to characteristics of composite edible film. There were two phase in this research. Phase I, making edible film with gelatine concentration addition treatment (1%, 2% and 3%). Phase II, edible film that had the smallest water vapor transmission rate on first step (best gelatine concentration). Those were used to determine the effect of appropriate beeswax concentration with concentration 0.5%, 0.75%, 1%. Results of research showed that sago starch had water content 9.22%, gelatinisation temperature 62^{0}C, strach content 84,56% and amilose content 7,2 %. Results from sago starch edible film showed that the highest thickness on addition of beeswax 1% (0,129 mm), while the lowest on addition of beeswax 0.5% (0.13 mm). The highest tensilestrength on addition of beeswax 1% (1,180 N/mm^2) and while the lowest on the addition of beeswax 0,5% (0,591 N/mm^2). The highest persen elongation of edible film on the addition of beeswax 0,5% (351,08 %) and while the lowest on the addition of beeswax 1% (227,38%). The highest water vapor transmission rate of edible film on the addition of beeswax 0.5% (0,037 g/m2.day) and while the lowest on the addition of beeswax 1% (0,027 g/m^2.day).

Keywords : Hydrocolloid, Characteristic of Edible Film, Lipi

PENDAHULUAN

Edible film merupakan pengemas lapis tipis (*film*) yang dapat langsung dikonsumsi oleh manusia dan bersifat ramah lingkungan, karena bahan bakunya berasal dari hasil-hasil pertanian (Wulandari, dkk., 2013). *Edible film* dapat melindungi produk pangan, mengendalikan laju perpindahan air dan oksigen dari dan ke dalam produk pangan. Selain itu, *edible film* dapat berfungsi sebagai antimikroba, antioksidan, *flavor* dan suplemen gizi pada bahan pangan (Chrismanuel A, dkk., 2012) Penggunaan karbohidrat, protein, lipid, mapun kombinasi dari ketiganya sebagai bahan dasar *edible film* telah banyak diteliti seperti dari gelatin, kolagen, pektin dan pati. Salah satu contoh pati sebagai sumber karbohidrat yaitu berasal dari sagu. Kegunan pati sagu pada bidang pangan adalah sebagai bahan pengental sehingga membantu dalam pembentukan lapisan tipis pada *edible film*. Komponen utama *edible film* dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu hidrokoloid (protein dan polisakarida), lipid (asam lemak), dan komposit (campuran hidrokoloid dan asam lemak). *Edible film* dari komposit dapat meningkatkan kelebihan dari *film* hidrokoloid dan lipid, serta

mengurangi kelemahannya (Rohim, Muhammad, dkk., 2015). Pembentuk *edible film* dari komposit dapat berupa asam lemak misalnya *beeswax*, biasanya digunakan dalam pembuatan *edible film* karena memiliki sifat hidrofobik yang berguna untuk menghambat uap air yang berdifusi melewati *film*.

Penggunaan konsentrasi *beeswax* yang tepat akan mampu meningkatkan kemampuan fisik dan mekanik *edible film* dalam melindungi produk pangan yang dikemas. Lee dan Wan (2006) dalam Hui (2006), menyatakan bahwa permeabilitas uap air dan gas dari *edible film* dipengaruhi oleh asam lemak dan konsentrasinya. Berdasarkan hal tersebut di atas maka penelitian ini mencoba membuat kemasan *edible film* komposit yaitu campuran hidrokoloid (pati sagu), protein (gelatin) dan asam lemak (*beeswax*) terhadap pengaruhnya pada karakteristik fisik dan mekanik *edible film*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *edible film* komposit (gabungan hidrokoloid dan lipid) dari pati sagu dengan penambahan berbagai konsentrasi gelatin dan *beeswax* serta untuk mengetahui pengaruh konsentrasi *beeswax* terhadap karakteristik *edible film* komposit.

METODE PENELITIAN

Pembutan *edible film* komposit dilakukan di Laboratorium Kimia Analisis dan Pengawasan Mutu Pangan serta Laboratorium Pengolahan Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (UNHAS) dan pengujian karakteristik *edible film* komposit dilakukan di Laboratorium Metalurgi Fisik Akademi Teknik Industri Makassar (ATIM).

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah sagu yang diperoleh dari pasar tradisional. Bahan kimia untuk analisis yang digunakan adalah NaOH 1N, asam asetat 1N, HCL, H_3BO_3, Dietil eter, HgO, Larutan Iod, NaCl, Silika gel, etanol 95%, gliserol, gelatin dan *beeswax*.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, pisau stainless, saringan manual, kertas saring whatman No.4, cawan petri, gelas piala, tabung reaksi, pipet tetes, labu ukur, desikator, oven pengering (memmert), spektrofotometer (SP-3000 PLUS), jangka sorong (Ultra Test), Material Testing Machine LR 10 K Plus, statif, stoples plastik, stirer (windaus laboratechnik), timbangan analitik (AND GX-40000) dan thermometer.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pertama menentukan konsentrasi gelatin yang terbaik pada *Edible Film* pati sagu, dan tahap kedua yaitu menentukan konsentrasi *beeswax* yang terbaik pada *Edible Film* pati sagu.

Prosedur dan Perlakuan

Pengeringan pati sagu dan pembuatan *Edible Film* Pati Sagu. Perlakuan yang dilakukan pada pati sagu berupa pengukuran suhu gelatinisasi, kadar air, kadar pati dan kadar amilosa. Perlakuan yang dilakukan pada karakteristik fisik dan mekanis *edible film* pati sagu berupa pengukuran *ketebalan*, kuat tarik (*tensile strength*) dan persen pemanjangan serta laju transmisi uap air (*water vapor transmission rate*)

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan pada variasi konsentrasi *beeswax* adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga faktorial dengan tiga kali ulangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pati Sagu

Hasil analisis kadar air, suhu gelatinisasi, kadar pati, dan kadar amilosa pada pati sagu dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

Tabel 1. Hasil Analisis Pati Sagu

Parameter	Nilai
Kadar Air	9,22 %
Suhu Gelatinisasi	62,00^{o}C
Kadar Pati	84,56 %
Kadar Amilosa	7,20 %

Kadar Air

Kadar air dari pati sagu berpengaruh pada tekstur *edible film* yang dihasilkan. Penentuan kadar air pati sagu dilakukan dengan mengeringkan pati sagu dalam oven pada suhu 105-110^{0}C selama 3 jam atau sampai di peroleh berat yang konstan. Selisih berat sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan. Hasil analisis pati sagu di peroleh kadar air 9,22% (tabel 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Wattimena, Devidson, dkk., (2016) yang menyatakan bahwa pengeringan sagu ini dilakukan pada temperatur pengeringan antara 105-110^{0}C, hasil yang diperoleh yaitu kadar air 4-13% dengan lama pengeringan 3 jam. Kadar air berperan pada tekstur *edible film* yang dihasilkan. Makin rendah kadar air pada pati sagu, makin bagus tekstur yang dihasilkan karena kadar air yang tinggi dapat menimbulkan gelembung-gelembung udara pada permukaan *edible film*.

Suhu Gelatinisasi

Suhu gelatinisasi dari pati sagu berpengaruh pada *edible film* yang dihasilkan. Suhu gelatinisasi sangat berpengaruh pada pembuatan *edible film* pada saat pemanasan, dimana suhu yang digunakan tidak boleh melebihi suhu gelatinisasinya. Apabila melebihi maka *edible film* yang dihasilkan kurang baik karena dihasilkan *film* yang mudah retak dan rapuh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan suhu gelatinisasi pati sagu yaitu 62^{o}C (tabel 1), yang mana menandakan bahwa pada suhu tersebut, sel granula pati sagu telah pecah secara keseluruhan. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2008), yang menyatakan bahwa suhu gelatinisasi berbeda-beda bagi tiap pati, suhu gelatinisasi pati sagu berkisar antara 52^{0} - 64^{0}C. Faktor-faktor yang mempengaruhi gelatinisasi yaitu antara lain konsentrasi pati, suhu dan pH larutan.

Kadar Pati

Kadar pati sagu berpengaruh pada tekstur *edible film* yang dihasilkan. Kadar pati yang tinggi dapat menghasilkan *edible film* dengan tekstur yang baik karena makin tinggi kadar pati maka kadar air dalam pati semakin rendah sehingga menghindari timbulnya gelembung-gelembung udara pada permukaan *edible film*. Hasil pengukuran kadar pati dari pati sagu sebesar 84,56% (tabel 1) dan jika dibandingkan dengan kandungan pati yang terdapat pada sagu yang hanya sedikit, yaitu berkisar antara 19-29% (Mahdar *et al*. 1991). Hal ini sesuai dengan pendapat Laga (2001), yang menyatakan bahwa rata-rata

granula pati tapioka terdiri dari air 12,90%, dan pati 84,59 % (b/b).

Kadar Amilosa

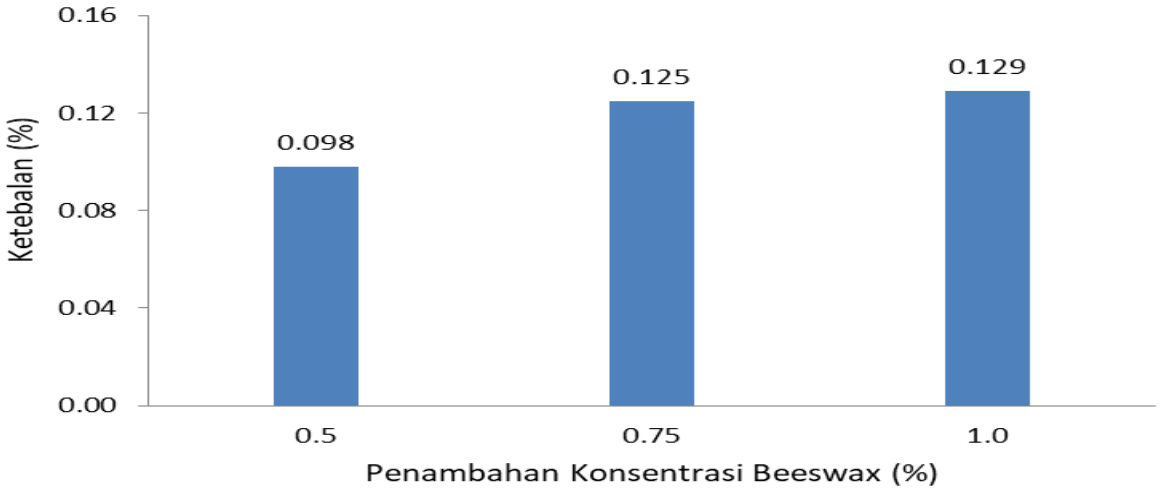
Kadar amilosa dari pati sagu berpengaruh pada *edible film* yang dihasilkan. Berdasarkan sifat amilosa yang dapat larut dalam air, makin tinggi kadar amilosa maka semakin mudah *edible film* diangkat dari cetakan, sehingga menghindari *edible film* sobek/rusak pada saat pengangkatan dari cetakan. Hasil pengukuran kadar amilosa pada pati sagu sebesar 7,2% (tabel 1) yang selebihnya (77,36 %) merupakan amilopektin. Berdasarkan hasil di atas, kadar amilosanya rendah sehingga menyulitkan pada saat pengangkatan *edible film* dari cetakan. Besarnya kadar amilopektin dibandingkan dengan kadar amilosa karena amilosa larut dalam air sedangkan amilopektin tidak. Hal ini dapat diketahui dengan cara menambahkan air panas ke dalam pati sagu sehingga membentuk adonan yang sangat lengket yang mana merupakan sifat dari amilopektin yaitu tidak larut dalam air dan bersifat lengket. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (2008), yang menyatakan bahwa amilopektin dapat dipisahkan dari amilosa dengan cara melarutkan pati dalam air panas di bawah suhu gelatinisasi. Fraksi terlarut dalam air panas adalah amilosa dan fraksi tidak terlarut adalah amilopektin.

Karakteristik Fisik dan Mekanis *Edible Film* Pati Sagu

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pertama dengan penambahan konsentrasi gelatin dan tahap kedua dengan penambahan konsentrasi *beeswax*.

Ketebalan *Edible Film* Pati Sagu

Tahap pertama, *edible film* dengan penambahan konsentrasi gelatin 1%, 2% dan 3% menghasilkan ketebalan berturut-turut yaitu 0,025 mm, 0,088 mm, 0,123 mm sedangkan pada tahap kedua, *edible film* dengan penambahan konsentrasi *beeswax* 0,5%, 0,75% dan 1% menghasilkan ketebalan berturut-turut yaitu 0,098 mm, 0,125 mm dan 0,129 mm (gambar 1). Dengan demikian, ketebalan *edible film* yang dihasilkan pada tahap pertama lebih tipis jika dibandingkan dengan *edible film* yang dihasilkan pada tahap kedua.

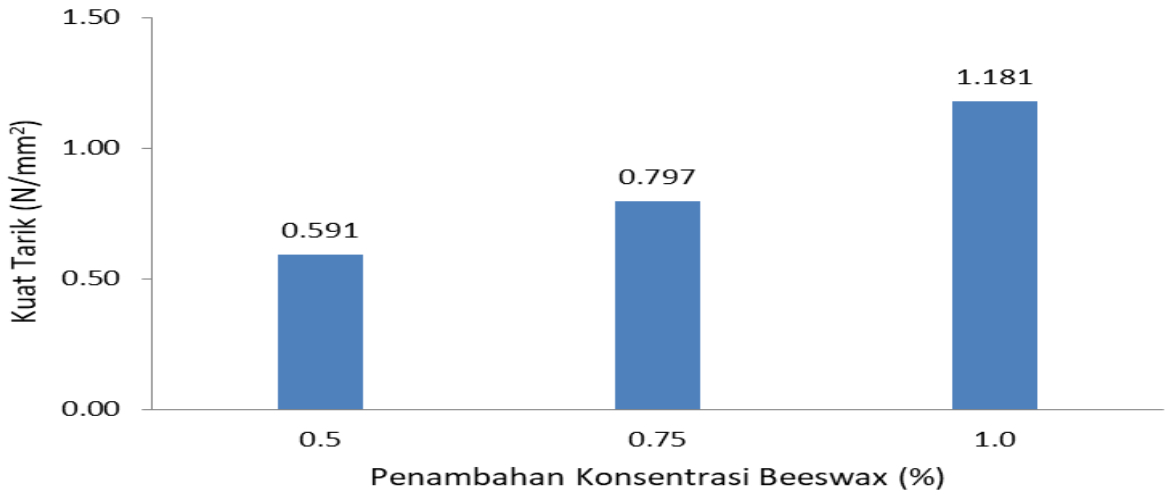


Gambar 1. Hubungan Perlakuan *Beeswax* Terhadap Ketebalan *Edible Film* Pati Sagu

Hasil penelitian ketebalan *edible* flim pati sagu pada gambar 1 memperlihatkan nilai ketebalan tertinggi pada perlakuan penambahan *beeswax* 1% sedangkan yang terendah pada perlakuan penambahan *beeswax* 0,5%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi *beeswax* yang digunakan akan menyebabkan ketebalan *film* yang dihasilkan semakin tinggi. Tingkat ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis hidrokoloid, jumlah larutan *edible film* yang dituang dalam media cetakan, konsentrasi *plasticizer* dan konsentrasi *beeswax*. Hal ini sesuai dengan pendapat Supeni dan Irawan (2012), bahwa ketebalan *film* dipengaruhi juga oleh volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan. *Edible film* yang terbentuk akan lebih tebal bila volume larutan dituangkan ke dalam cetakan semakin banyak. Pada penelitian ini, volume larutan yang dituangkan ke dalam cetakan sama yaitu 180 ml. Jenis hidrokoloid seperti suspensi pati sagu dan gelatin serta konsentrasi *plasticizer* juga sama sehingga ketebalan *edible film* pati sagu hanya dipengaruhi oleh konsentrasi *beeswax* yang ditambahkan.

Kuat Tarik Edible Film Pati Sagu

Hasil penelitian kuat tarik *edible* flim pati sagu pada gambar 2 memperlihatkan nilai kuat tarik tertinggi pada perlakuan penambahan *beeswax* 1% sedangkan yang terendah pada perlakuan penambahan *beeswax* 0,5% dimana pada tiap-tiap perlakuan ditambahkan *plasticizer* (gliserol) 1% dan gelatin 3%.



Gambar 2. Hubungan Perlakuan *Beeswax* terhadap Kuat Tarik *Edible Film* Pati Sagu

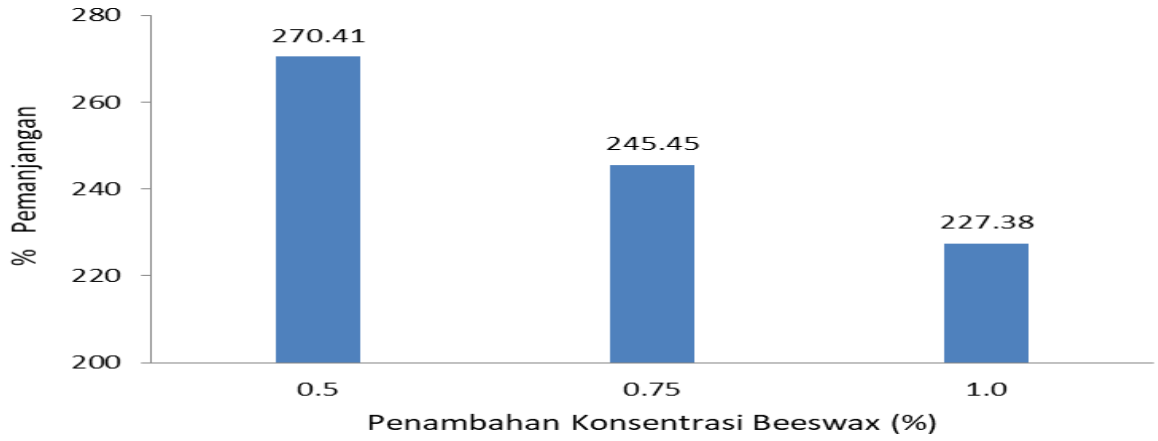
Hal tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi *beeswax* berperan dalam pembentukan *edible film* yang kuat. Semakin besar konsentrasi *beeswax* maka kuat tarik *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi. Hal ini diakibatkan *beeswax* memiliki fasa kristalin dimana terjadi daya tarik antar asam lemak yang berdekatan dalam kristal, menyebabkan jumlah matrik polimer meningkat dan membentuk *film* dengan struktur polimer yang rapat sehingga *film* yang dihasilkan tidak mudah sobek. Hal ini sesuai dengan pendapat Masykuri (2006), yang

menyatakan bahwa struktur *edible film* dengan *beeswax* lebih baik daripada *edible film* dengan *plasticizer* gliserol atau tanpa *plasticizer*, karena memiliki struktur matrik polimer yang lebih rapat, diakibatkan *beeswax* memiliki fase kristalin yang membentuk *film* dengan struktur polimer rapat dan kompak. Pada aspek karakter mekanik, meningkatnya kadar *beeswax* mampu meningkatkan kuat tarik.

Persen Pemanjangan *Edible Film* Pati Sagu

Hasil penelitian persen pemanjangan *edible* flim pati sagu pada gambar 3 memperlihatkan nilai persen pemanjangan tertinggi pada perlakuan penambahan *beeswax* 0,5% sedangkan yang terendah pada perlakuan penambahan *beeswax* 1%. Semakin besar konsentrasi *beeswax* maka persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan semakin rendah. Persen pemanjangan dengan kuat tarik berdasakan gambar di atas menunjukkan hubungan berbanding terbalik. Dimana semakin tinggi kuat tarik yang dihasilkan maka persen pemanjangan akan semakin rendah. Dengan demikian, makin tinggi konsentrasi *beeswax* makin besar kuat tarik yang dihasilkan sedangkan untuk persen pemanjangan, makin tinggi konsentrasi *beeswax* semakin rendah persen pemanjangannya.

Hal tersebut disebabkan semakin besar konsentrasi *beeswax* maka struktur matrik polimer yang dihasilkan lebih rapat dan kuat. Hal ini diakibatkan *beeswax* memiliki fasa kristalin dimana terjadi daya tarik antar asam lemak yang berdekatan dalam kristal, menyebabkan jumlah matrik polimer meningkat dan membentuk *film* dengan struktur polimer yang rapat sehingga *film* yang dihasilkan kuat, tetapi kemampuan merenggangnya semakin berkurang.



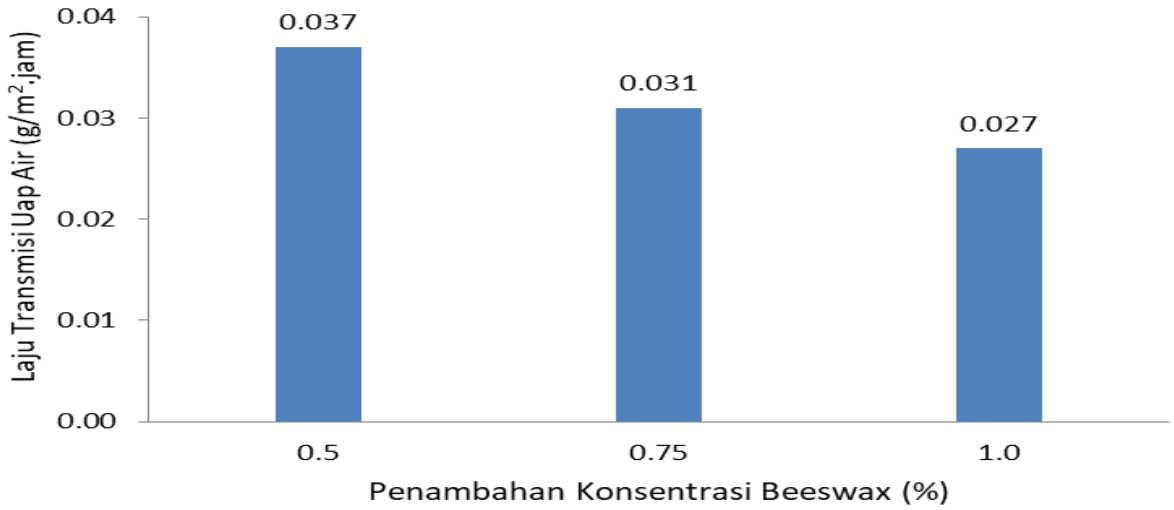
Gambar 3. Hubungan Perlakuan *Beeswax* terhadap Persen Pemanjangan *Edible Film* Pati Sagu

Hal ini sesuai dengan pendapat Masykuri (2006), yang menyatakan bahwa struktur *edible film* dengan *beeswax* lebih baik daripada *edible film* dengan *plasticizer* gliserol atau tanpa *plasticizer*, karena memiliki struktur matrik polimer yang lebih rapat, diakibatkan *beeswax* memiliki fase kristalin yang membentuk *film* dengan

struktur polimer rapat dan kompak. Hal ini juga didukung oleh Lee dan Wan (2006) dalam Hui (2006), yang menyatakan bahwa semakin kokoh *edible film* yang dihasilkan, makin besar gaya tarik yang diperlukan untuk memutuskan *edible film*. Akan tetapi peningkatan kekokohan *edible film* akan diikuti oleh penurunan kemampuan *edible film* untuk memanjang jika dikenai gaya, sehingga *edible film* menjadi getas dan mudah putus. Hal ini menyebabkan *edible film* memilikinilai pemanjangan yang rendah.

Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Pati Sagu

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap yaitu tahap pertama dengan penambahan konsentrasi gelatin dan tahap kedua dengan penambahan konsentrasi *beeswax*. Tahap pertama dihasilkan *edible film* dari hidrokoloid (pati sagu dan gelatin) sedangkan tahap kedua dibuat *edible film* dari komposit dengan mengkombinasikan hidokoloid dengan asam lemak (*beeswax*). Pada tahap pertama, *edible film* dengan penambahan konsentrasi gelatin 1%, 2% dan 3% menghasilkan laju transmisi uap air berturut-turut yaitu 0,078 g/m^2/jam, 0,041 g/m^2/jam, dan 0,034 g/m^2/jam sedangkan pada tahap kedua, *edible film* dengan penambahan konsentrasi *beeswax* 0,5%, 0,75% dan 1% menghasilkan laju transmisi uap air berturut-turut yaitu 0,037 g/m^2/jam, 0,031 g/m^2/jam, dan 0,027 g/m^2/jam (gambar 4). Dengan demikian, laju transmisi uap air pada *edible film* komposit lebih kecil jika dibandingkan dengan *edible film* hidrokoloid.



Gambar 4. Hubungan Perlakuan *Beeswax* Terhadap Laju Transmisi Uap Air *Edible Film* Pati Sagu

Hasil penelitian laju transmisi uap air *edible* flim pati sagu memperlihatkan bahwa nilai laju transmisi uap air tertinggi pada perlakuan penambahan *beeswax* 0,5% sedangkan yang terendah pada perlakuan penambahan *beeswax* 1%. Hal ini disebabkan oleh banyaknya konsentrasi *beeswax*. *Beeswax* biasanya digunakan dalam pembuatan *edible film* karena memiliki sifat hidrofobik yang berguna untuk menghambat uap air yang berdifusi melewati *film*. Makin tinggi konsentrasi *beeswax* yang digunakan maka makin besar pula pengaruhnya dalam menghambat uap

air yang melalui permukaan *film*. Penggunaan konsentrasi *beeswax* yang tepat akan mampu meningkatkan kemampuan fisik dan mekanik *edible film* dalam melindungi produk pangan yang dikemas.

Hal tersebut sesuai dengan pendapat (Rohim, Muhammad, dkk., 2015). yang menyatakan bahwa permeabilitas uap air dan gas dari *edible film* dipengaruhi oleh asam lemak dan konsentrasinya. Menurut Hagenmaier dan Shaw (1990) dalam Astuti, Beti Cahyaning (2008), asam lemak rantai panjang biasa digunakan dalam pembuatan *edible film* karena mempunyai titik didih yang tinggi dan sifat hidrofobiknya, sehingga akan menghalangi masuknya uap air ke dalam kemasan edible film. Laju transmisi uap air *edible film* juga dipengaruhi oleh nilai ketebalan. Hasil penelitian ketebalan *edible* flim pati sagu (Gambar 1) memperlihatkan bahwa ketebalan yang tertinggi pada perlakuan penambahan asam oleat 1%. Jadi semakin tebal *edible film* yang dihasilkan maka semakin kecil laju transmisi uap airnya.

Menurut Supeni dan Irawan (2012), nilai ketebalan akan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air dan nilai permeabilitas *edible film* terhadap uap air. Laju transmisi uap air memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai ketebalan. Ketebalan *film* diduga dapat menggambarkan jarak yang harus ditempuh oleh uap air untuk berdifusi melewati *film*. Sehingga semakin tebal *edible film* menyebabkan jarak tempuh uap air untuk berdifusi melewati *film* semakin jauh. Uap air diduga memerlukan waktu untuk berdifusi melewati *film*. Semakin tebal *film*, maka waktu yang dibutuhkan semakin lama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pati sagu, gelatin dan *beeswax*, dapat dijadikan sebagai bahan pembentuk *edible film* komposit. Penambahan *beeswax* dengan konsentrasi 0,5 % dapat menurunkan ketebalan serta kuat tarik edible film pati sagu masing-masing sebesar 0,098 mm dan 0,591 N/mm^2 sedangkan dengan penambahan *beeswax* konsentrasi 1% dapat menurunkan persen pemanjangan dan laju transmisi uap air edible film pati sagu masing-masing sebesar 227,38% dan 0,027 g/m^2.jam.
2. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan pengaruh tidak nyata pada tiap-tiap parameter *edible film*, tetapi apabila konsentrasi *beeswax* ditingkatkan maka tidak akan menghasilkan *edible film* dengan tekstur yang baik.

Sebaiknya pada penelitian selanjutnya, *edible film* dengan penambahan *beeswax*, ditambahkan dengan antioksidan, sehingga mencegah ketengikan dari *edible film* yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, Beti Cahyaning. 2008. Pengembangan Edible Film Kitosan dengan Penambahan Asam Lemak dan Esensial Oil: Upaya Perbaikan Sifat Barrier dan Aktivitas Antimikroba. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Pertanian Bogor.

Chrismanuel A, Pramono YB, Setyani BE. 2012. Efek Pemanfaatan Karaginan Sebagai *Edible Coating* Terhadap pH, Total Mikroba Dan H_2S Pada Bakso Selama Penyimpanan 16 Jam**.** *Animal Agriculture Journal*. 1 (2) : 286 – 292.

Hui, Y. H. 2006, Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering Volume I. CRC Press, USA.

Mahdar, Dedi., Indra Neffi, Yusnizar, 1991. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian, Jakarta.

Masykuri, 2006. Effect of *Plasticizer*s and Fatty Acid on Mechanical and Permeability Characteristic of Chitosan *Film*s. J. Food Biotechol. 6: 257-272.

Rohim, Muhammad, dkk. 2015. Uji Organoleptis Produk Tahu Tersalut Kitosan (Tahu-Edible Coating Kitosan). Jurnal Kimia Khatulistiwa. 4 (3) : 54-58.

Supeni dan Irawan. 2012. Pengaruh Penggunaan Kitosan Terhadap Sifat Barrier Edible Film Tapioka Termodifikasi. Jurnal Kimia Kemasan. 34 (1) : 199-206.

Wattimena, Devidson, dkk. (2016). Karakteristik Edible Film Pati Sagu Alami dan Pati Sagu Fosfat dengan Penambahan Gliserol. Jurnal Agritech. 36 (3) : 247-252.

Winarno, F.G., 2008. Kimia Pangan dan Gizi. MBrio Press, Jakarta.

Wulandari, dkk. 2013. Potensi Tanaman Sagu (Metroxylon sp.) dalam Mendukung Ketahanan Pangan di Indonesia. Jurnal Pangan. 22 (1) : 61-75.