

Perbedaan Karakteristik Fisik *Edible Film* dari Umbi-umbian yang Dibuat dengan Penambahan *Plasticizer*

Rahmi Yulianti dan Erliana Ginting

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian
Jln. Raya Kendalpayak km 7, Kotak Pos 66 Malang, 65101
Email: rahmi_stp@yahoo.com

Naskah diterima 27 April 2011 dan disetujui diterbitkan 8 Juni 2012

ABSTRACT. Physical Characteristics of Edible Films Derived from Tuber Crop Starches with Addition of Plasticizers. Starch is suitable for edible film, although the film produced is brittle. A study on preparation of edible film from starches of four tuber crops with the addition of plasticizers was conducted at the Chemical and Food Technology Laboratory, of the Indonesian Legumes and Tuber Crops Research Institute (ILETRI), Malang, from March to July 2009. The trial was arranged in a randomized complete design with three replications. The first factors were four difference tuber crops (cassava, edible canna, sweet potato, and arrowroot) and the second factors were two kind of plasticizers (glycerol and sorbitol, each at a concentration of 2% v/w starch). Observations were done on chemical and physical properties of the starches as well as physical characteristics of the edible film produced. Results showed that the interactions between starches and plasticizers significantly influenced colour, tensile strength, and elongation of the edible film. However, the effect of plasticizer on thickness of the edible film was not significant. Arrowroot and cassava starches that have the highest whiteness levels produced edible films with the highest brightness values (L^*). Edible films from the four tuber crops starches had similar thickness (0.02-0.03 mm). The arrowroot starch added with either sorbitol or glycerol produced edible films with the highest values of tensile strength and elongation (1.7 N and 2.6%, and 1.5 N and 2.6%, respectively), indicating for good physical performances of edible films. These characters were followed by starch of sweet potato that was treated with sorbitol or glycerol.

Keywords: tuber crop starches, plasticizer, edible film, physical characteristics.

ABSTRAK. Pati sesuai untuk bahan baku pembuatan *edible film* (pelapis yang dapat dimakan), namun mudah sobek (getas), sehingga perlu penambahan *plasticizer*. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Teknologi Pangan Balitkabi, Malang, pada bulan Maret-Juli 2009 dengan tujuan untuk membuat *edible film* dari empat jenis pati umbi-umbian dengan penambahan *plasticizer*. Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan tiga ulangan. Faktor I adalah jenis pati (pati ubi kayu, ganyong, ubi jalar, dan garut) dan faktor II adalah jenis *plasticizer* (gliserol dan sorbitol, masing-masing dengan konsentrasi 2% v/b pati). Pengamatan meliputi sifat kimia dan fisik pati dan sifat fisik *edible film*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi jenis pati dengan jenis *plasticizer* berpengaruh nyata terhadap tingkat kecerahan, kekuatan peregangan (*tensile strength*), dan pemanjangan (elongasi) *edible film*, tetapi tidak berpengaruh terhadap ketebalannya. Pati garut dan ubi kayu yang derajat putihnya paling tinggi menghasilkan *edible film* dengan tingkat kecerahan (L^*) paling tinggi. Ketebalan *edible film* sama untuk semua perlakuan dan relatif tipis dengan kisaran 0,02-0,03 mm. Pati garut yang ditambah sorbitol atau gliserol menghasilkan *edible film* dengan kekuatan peregangan dan pemanjangan yang paling tinggi (masing-

masing 1,7 N dan 2,6% serta 1,5 N dan 2,6%) serta memiliki sifat fisik yang paling baik, diikuti oleh pati ubi jalar baik yang ditambah sorbitol maupun gliserol.

Kata kunci: pati umbi-umbian, *plasticizer*, *edible film*, karakter fisik.

E*dible film* merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas (Guilbert and Biquet 1990). Robertson (1992) menambahkan, selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *edible film* juga dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan, di antaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*), dan teknologi pembuatannya sederhana. Contoh penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Susanto dan Saneto 1994).

Fungsi dan penampilan *edible film* bergantung pada sifat mekaniknya yang ditentukan oleh komposisi bahan di samping proses pembuatan dan metode aplikasinya (Rodriguez *et al.* 2006). Bahan polimer penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit keduanya (Krochta *et al.* dalam Prihatiningsih 2000). Salah satu bahan *edible film* dari golongan hidrokoloid adalah polisakarida yang memiliki beberapa kelebihan, di antaranya selektif terhadap oksigen dan karbondioksida, penampilan tidak berminyak, dan kandungan kalorinya rendah. Di antara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik (Lourdin *et al.* dalam Thirathumthavorn and Charoenrein 2007), tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

Senyawa pati tersusun atas dua komponen, yakni amilosa dan amilopektin. Menurut Guilbert dan Biquet (1990), kestabilan *edible film* dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap

kekompakannya. Pati dengan kadar amilosa tinggi menghasilkan *edible film* yang lentur dan kuat (Lourdin *et al. dalam* Thirathumthavorn and Charoenrein 2007), karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi yang dapat memerangkap air sehingga menghasilkan gel yang kuat (Meyer *dalam* Purwitasari 2001). Bahan yang digunakan untuk *edible film* dapat berupa pati ubi kayu, pati ganyong, pati ubi jalar, dan pati garut dengan kadar amilosa cukup tinggi, masing-masing 29,9%, 39,3%, 28,3% dan 28,9% (Richana *et al.* 2000, Utomo dan Antarlina 1997). Namun *edible film* yang terbuat dari pati relatif mudah robek (getas), sehingga perlu penambahan *plasticizer* agar lebih lentur.

Plasticizer merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam suatu bahan pembentuk film untuk meningkatkan fleksibilitasnya, karena dapat menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, sehingga film akan lentur ketika dibengkokkan (Garcia *et al. dalam* Rodriguez *et al.* 2006). Menurut Damat (2008), karakteristik fisik *edible film* dipengaruhi oleh jenis bahan serta jenis dan konsentrasi *plasticizer*. *Plasticizer* dari golongan polihidrik alkohol atau polioliol di antaranya adalah gliserol dan sorbitol. Penambahan gliserol 1,5% pada pati garut butirar memberikan *edible film* lebih baik dibandingkan dengan penambahan sorbitol dan sirup glukosa (Damat 2008). Auras *et al.* (2009) juga mendapatkan struktur film yang stabil dari campuran pati ubi kayu, gliserol, dan lilin lebah (*beeswax*) pada konsentrasi gliserol $\leq 5\%$. *Edible film* yang dibuat dari pati ubi kayu, gliserol, *carboxymethyl cellulose* (CMC), dan lilin lebah, lebih efektif digunakan untuk mengemas dodol durian selama 25-44 hari (Harris 2001).

Sifat fisik yang menentukan kualitas dan penggunaan *edible film* antara lain ketebalan, pemanjangan (*elongation*), dan kekuatan peregangan (*tensile strength*). Ketebalan menentukan ketahanan film terhadap laju perpindahan uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. *Edible film* relatif tahan terhadap perpindahan oksigen dan karbondioksida, namun kurang tahan terhadap uap air (Pagella *et al.* 2002). Pemanjangan menunjukkan kemampuan rentang *edible film* yang dihasilkan. Penambahan sorbitol dapat meningkatkan nilai pemanjangan sehingga kerapuhan *edible film* menurun dan permeabilitasnya meningkat (Gennadios *et al. dalam* Prihatiningsih 2000). Kekuatan peregangan (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus/sobek, yang menggambarkan kekuatan *film* (Krochta *et al. dalam* Prihatiningsih 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik *edible film* yang menggunakan bahan baku pati ubi kayu,

ganyong, ubi jalar, dan garut dengan penambahan *plasticizer* gliserol dan sorbitol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia dan Teknologi Pangan Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi), Malang, pada bulan Maret-Juli 2009. Bahan percobaan adalah ubi kayu varietas Adira 4, ubi jalar varietas Jago, ganyong dan garut, yang diolah menjadi pati menggunakan tahapan teknik Utomo dan Antarlina (1997).

Percobaan disusun menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis pati (ubi kayu, ganyong, ubi jalar, dan garut) dan faktor kedua jenis *plasticizer* (gliserol dan sorbitol). Pengamatan sifat kimia dan fisik pati meliputi kadar air dengan metode oven (AOAC 1990), kadar pati dengan hidrolisis asam yang dilanjutkan dengan analisis gula dengan metode Nelson-Somogyi (Sudarmadji *et al.* 1997), kadar amilosa (Juliano 1971) dan derajat putih menggunakan *Kett Whiteness Tester* dengan MgO sebagai standar (85,6%).

Edible film dibuat dengan cara melarutkan pati dengan *plasticizer* dalam akuades. Konsentrasi pati yang digunakan adalah 8% b/v untuk volume total 100 ml, sementara konsentrasi *plasticizer* gliserol dan sorbitol masing-masing 2% v/b pati. Setelah dicampur, larutan tersebut dipanaskan di atas *waterbath* sambil diaduk sampai terjadi gelatinisasi. Larutan yang telah menjadi gel kemudian diangkat dan dicetak menggunakan plat kaca berukuran 20 cm x 10 cm x 0,2 cm. Selanjutnya, plat kaca dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 4 jam. *Edible film* yang dihasilkan dianalisis sifat fisiknya, meliputi ketebalan dengan mikrometer digital, pemanjangan dan kekuatan peregangan dengan *Universal Testing Machine* (Cuq *et al.* 1996), dan tingkat kecerahan warna dengan *colour reader*. Juga dilakukan pengamatan terhadap spektrum Infra Red (IR) dengan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) untuk mengetahui ada tidaknya penambahan gugus fungsi akibat interaksi pati dengan *plasticizer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia dan Fisik Pati

Sifat kimia dan fisik pati yang digunakan sebagai bahan baku *edible film* disajikan pada Tabel 1. Kadar air empat jenis pati umbi-umbian bervariasi dan berbeda nyata satu sama lain dengan nilai tertinggi pada pati ganyong

Tabel 1. Sifat kimia dan fisik pati ubi kayu, ganyong, ubi jalar, dan garut yang digunakan sebagai bahan baku *edible film*.

Jenis pati	Kadar air (%)	Rendemen pati (%)	Kadar pati (% bk)	Kadar amilosa (% bk)	Derajat putih ^a (%)
Ubi kayu	7,8 c	25,6 a	85,4 d	32,3 d	89,4 a
Ganyong	8,6 a	5,3 d	89,1 a	42,7 a	63,2 d
Ubi jalar	7,2 d	16,8 b	86,7 b	34,8 c	84,5 c
Garut	8,2 b	12,0 c	86,1 c	36,7 b	85,5 b
KK (%)	2,2	1,0	0,3	0,3	0,4
BNT 5%	0,4	0,3	0,5	0,2	0,8

bk = basis kering; ^a MgO sebagai standar (85,6%).

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji BNT.

(8,6%) dan terendah pada pati ubi jalar (7,2%). Secara umum, kadar air keempat jenis pati telah memenuhi standar mutu untuk kadar air pati ubi kayu, maksimum 15% (BSN 1994).

Rendemen pati yang dihasilkan juga bervariasi dan berbeda nyata antarpati (Tabel 1). Ubi kayu memiliki rendemen pati tertinggi (25,6%), sedikit lebih tinggi dari hasil penelitian Marseno *et al.* (1999) yang nilainya 20,9%. Nilai terendah rendemen pati diperoleh pada pati ganyong (5,3%), lebih rendah dari hasil penelitian sebelumnya yang berkisar antara 10,7-13,2% (Dwiyitno 2002, Utomo dan Antarlina 1997). Umur, varietas, dan lingkungan tumbuh tanaman serta cara atau metode pengolahan pati menentukan rendemen pati yang dihasilkan (Ginting *et al.* 2005). Menurut Woolfe (1992), rendemen pati juga dipengaruhi oleh granula pati berukuran kecil (sekitar 5% dari jumlah total) yang sangat mudah membentuk koloid dan hilang ketika proses ekstraksi, pencucian, dan pengendapan. Rendemen pati secara langsung tidak berpengaruh terhadap mutu produk yang dihasilkan, namun berdampak terhadap aspek ekonomi, sebab pati dengan rendemen tinggi akan lebih menguntungkan (Ginting *et al.* 2005).

Kadar pati keempat pati berbeda nyata dengan nilai tertinggi pada pati ganyong (89,1% bk) dan terendah pada pati ubi kayu (85,4% bk). Kadar pati dipengaruhi oleh jenis/klon, umur panen optimum masing-masing umbi, dan kondisi cuaca pada saat panen (Ginting dan Noerwijati 2008). Kadar pati umbi yang dipanen pada musim hujan relatif lebih rendah karena kadar airnya tinggi. Semakin cepat atau semakin lama tanaman dipanen dari umur panen optimum semakin rendah kadar pati umbinya (Ginting dan Noerwijati 2008). Selain itu, kadar pati juga dipengaruhi oleh tingkat kemurnian pati saat diproses, karena semakin banyak campuran, seperti serat, pasir/kotoran yang terikut, semakin rendah kadar patinya per satuan berat (Ginting *et al.* 2005).

Kadar amilosa berbeda nyata antarpati dengan nilai tertinggi pada pati ganyong (42,7% bk) dan terendah pada pati ubi kayu (32,3% bk). Kadar amilosa pati ganyong sedikit lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Utomo dan Antarlina (1997) yang nilainya 44,1% bk, tetapi pada pati ubi jalar dan garut lebih tinggi, masing-masing 31,8% bk dan 32,2% bk. Hal ini disebabkan oleh perbedaan varietas, umur panen, dan lingkungan tumbuh (Utomo dan Antarlina 1997).

Derajat putih pati berbeda nyata antarpati dengan nilai tertinggi pada pati ubi kayu (89,4%) dan terendah pada pati ganyong (63,2%) (Tabel 1). Utomo dan Antarlina (1997) melaporkan bahwa pati ganyong berwarna lebih gelap. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya warna coklat pada saat pembuatan pati, terutama pada saat pematuran umbi, akibat oksidasi senyawa polifenol oleh enzim polifenolase yang secara alami terdapat pada umbi ganyong. Menurut Widowati *dalam* Ginting *et al.* (2005), untuk menghambat aktivitas enzim polifenolase, dapat ditambahkan garam sulfit atau klorida ke dalam air rendaman pada saat pematuran umbi.

Karakteristik Fisik *Edible Film*

Interaksi pati dengan *plasticizer* berpengaruh nyata terhadap warna atau tingkat kecerahan (L^*) *edible film* dengan kisaran nilai 80,3-81,7 (Tabel 2). Penggunaan gliserol dan sorbitol memberikan warna *edible film* yang relatif sama untuk masing-masing pati. Perbedaan warna *edible film* yang lebih dominan disebabkan oleh perbedaan derajat putih masing-masing pati daripada *plasticizer* yang digunakan. Warna *edible film* dapat berpengaruh terhadap kenampakan/penampilan produk yang dikemas. Semakin cerah warnanya, semakin bagus kenampakan produk yang dikemas.

Interaksi pati dan *plasticizer* maupun masing-masing faktor tersebut tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film* (Tabel 2). Pembuatan *edible film* menggunakan alat dan cetakan yang sama serta suhu dan waktu pengeringan yang sama, sehingga ketebalannya juga sama. Ketebalan *edible film* berpengaruh terhadap laju uap air, gas, dan senyawa volatil lainnya. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan semakin tinggi kemampuannya untuk menghambat laju gas dan uap air, sehingga daya simpan produk semakin lama. Namun, bila terlalu tebal akan berpengaruh terhadap kenampakan dan rasa/tekstur produk saat dimakan. Ketebalan *edible film* biasanya kurang dari 0,25 mm (Skurtys *et al.* 2011).

Edible film yang dihasilkan pada penelitian ini relatif lebih tipis dibandingkan dengan *edible film* dari pati jagung (*zein*) yang menggunakan sorbitol dan asam

Tabel 2. Sifat fisik *edible film* dari beberapa jenis pati dan *plasticizer*.

Perlakuan	Ketebalan (mm)	Tingkat kecerahan (L*) ^a	Kekuatan peregangan (N)	Pemanjangan (%)	
Jenis pati (A)					
Ubi kayu	0,02	81,4 a	0,9 b	1,7 c	
Ganyong	0,03	80,3 b	0,8 b	1,6 c	
Ubi alar	0,03	80,3 ab	1,5 a	2,1 b	
Garut	0,03	81,0 a	1,6 a	2,6 a	
BNT 5%	tn	0,8	0,2	0,3	
Plasticizer (B)					
Gliserol	0,03	80,9	1,0 b	2,0	
Sorbitol	0,03	81,0	1,3 a	2,0	
BNT 5%	tn	tn	0,3	tn	
Interaksi (AxB)					
Ubi kayu	Gliserol	0,02	81,5 ab	0,9 c	2,0 bc
Ganyong		0,03	80,4 c	0,4 d	1,5 d
Ubi jalar		0,03	81,0 abc	1,3 ab	2,0 b
Garut		0,03	80,9 abc	1,5 ab	2,6 a
Ubi kayu	Sorbitol	0,02	81,3 ab	0,9 c	1,4 d
Ganyong		0,03	80,3 c	1,2 bc	1,7 cd
Ubi jalar		0,03	80,7 bc	1,6 ab	2,1 b
Garut		0,03	81,7 a	1,7 a	2,6 a
BNT 5%	tn	0,9	0,4	0,3	
KK (%)	5	0,6	18,7	8,0	

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 uji BNT.

tn = tidak nyata.

^a L* = berkisar dari hitam (0) sampai putih (100).

palmitat sebagai *plasticizer* dengan ketebalan 0,08 mm dan 0,13 mm (Prihatiningsih 2000). Demikian pula bila dibandingkan dengan *edible film* dari pati garut dengan penambahan gliserin 30% (0,08 mm) dan pati ubi jalar dengan sorbitol 20% (0,05 mm), seperti yang dilaporkan oleh Proborini (2006) dan Safitri (2006). Dengan konsentrasi gliserol yang relatif rendah ($\leq 0,5\%$), campuran pati ubijalar dengan *agar* dapat menghasilkan *edible film* yang cukup tipis, 0,024-0,028 mm (Yunchaled *et al.* 2011), relatif sama dengan hasil penelitian ini. *Edible film* yang tipis sesuai untuk pelapis permen, dodol atau sosis sehingga tidak terasa kasar saat dimakan/dikunyah.

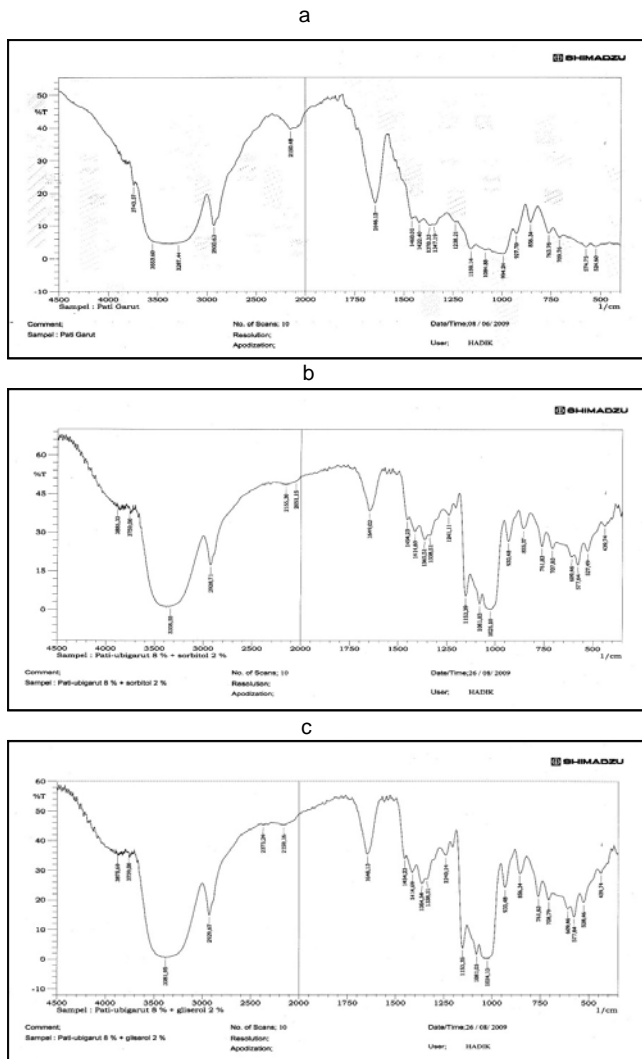
Interaksi jenis pati dengan *plasticizer* berpengaruh nyata terhadap kekuatan peregangan *edible film* (Tabel 2). Pati garut dan ubi jalar menunjukkan nilai peregangan tertinggi, baik dengan penambahan sorbitol maupun gliserol. Sementara nilai terendah diperoleh pada perlakuan pati ubi kayu dan ganyong, baik dengan gliserol maupun sorbitol. Menurut Suyitno (1998), semakin tinggi nilai peregangan *edible film*, semakin baik kekuatannya dalam menahan tekanan/tarikan sehingga tidak mudah sobek. Damat (2008) melaporkan nilai

kekuatan peregangan *edible film* dari pati garut butirat dengan *plasticizer* gliserol 1,5% sebesar 8,8 N dengan ketebalan *film* 0,2 mm. Perbedaan jenis pati terutama amilosa dan interaksinya dengan masing-masing *plasticizer*, dan ketebalan *film* dapat menyebabkan perbedaan tersebut.

Pemanjangan *edible film* menunjukkan tingkat pemanjangan *film* pada saat ditarik sampai putus. Semakin besar nilai pemanjangan semakin baik *edible film* karena lebih elastis dan tidak mudah sobek. Tabel 2 menunjukkan interaksi jenis pati dengan *plasticizer* berpengaruh nyata terhadap pemanjangan *edible film*. Nilai pemanjangan tertinggi diperoleh pada perlakuan pati garut, baik dengan penambahan sorbitol maupun gliserol, dan terendah pada pati ganyong (dengan gliserol dan sorbitol) dan pati ubi kayu dengan sorbitol. Pada penelitian ini, pati ganyong yang kadar amilosanya lebih tinggi dari pati garut (Tabel 1) menunjukkan nilai pemanjangan yang lebih rendah. Hal ini berkaitan dengan nilai viskositas (pada suhu 50°C) yang lebih tinggi (660 cp) dibandingkan dengan pati garut (170 cp) dan pati ubi kayu (40 cp) (Perez *et al. dalam* Moorthy 2002). Dengan viskositas yang tinggi tersebut, *edible film* cenderung keras dan kurang fleksibel/elastis pada saat ditarik/dipanjangkan, sehingga nilai pemanjangannya kecil.

Pemberian sorbitol pada protein *whey* dapat menghasilkan *edible film* dengan fleksibilitas tinggi (Mc Hugh and Krochta *dalam* Prihatiningsih 2000). Namun pada penelitian ini, penambahan sorbitol dan gliserol pada pati garut, ubi jalar, dan ganyong tidak memberikan nilai pemanjangan yang berbeda nyata untuk masing-masing jenis pati tersebut, meskipun nilainya cenderung lebih tinggi pada penambahan sorbitol (Tabel 2). Perkecualian tampak pada pati ubi kayu yang nilai pemanjangannya justru lebih kecil pada penambahan sorbitol. Sorbitol merupakan derivatif gliserol dan sifat keduanya hampir sama, sehingga pada jenis bahan tertentu dapat menghasilkan nilai pemanjangan yang relatif sama. Namun, perbedaan dapat saja terjadi yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik bahan/pati yang digunakan.

Fenomena tersebut didukung oleh hasil analisis spektrum dengan spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) yang menunjukkan penambahan sorbitol dan gliserol pada pati ubi kayu, ganyong, ubi jalar maupun garut tidak mengakibatkan munculnya puncak baru. Hal ini mengindikasikan tidak terjadinya penambahan gugus fungsi baru akibat interaksi pati dengan *plasticizer*, namun hanya berupa interaksi ikatan van Der Wall hidrogen antarmolekul penyusun *edible film*. Spektrum infra merah *edible film* dari pati garut disajikan pada Gambar 1. Puncak yang dihasilkan dari



Gambar 1. Spektrum *infra red* (IR) *edible film* dari pati garut (a) dan yang diberi penambahan sorbitol (b) dan gliserol (c).

spektrum sama, hanya posisi puncak dengan penambahan sorbitol (Gambar 1b) lebih lebar dan bergeser ke arah kanan dibanding puncak *edible film* dengan penambahan gliserol (Gambar 1c). Sorbitol mempunyai enam gugus O-H yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan pati, sedangkan gliserol hanya memiliki tiga gugus O-H (Sudjadi 1983).

Nilai pemanjangan *edible film* dalam penelitian ini (1,5-2,6%) lebih kecil dibandingkan dengan *edible film* dari protein *whey* dengan penambahan 30% sorbitol yang nilainya 3,7% (Prihatiningsih 2000) dan dari pati kentang dengan penambahan 20% gliserol (12,1%)

(Rodriguez *et al.* 2006). Safitri (2006) mendapatkan nilai pemanjangan yang jauh lebih tinggi (66,0%) untuk pati ubi jalar dengan penambahan 20% sorbitol. Peningkatan nilai pemanjangan juga diamati oleh Morais *et al.* dalam Larotinda *et al.* (2004) dan Bergo *et al.* (2008) pada pati ubikayu yang ditambah dengan 20% dan 45% gliserol. Selain jenis bahan yang berbeda, penggunaan konsentrasi *plasticizer* yang tinggi dapat menyebabkan perbedaan nilai pemanjangan tersebut. Kecilnya nilai pemanjangan *edible film* pada penelitian ini juga berkaitan dengan relatif tipisnya *edible film* yang dihasilkan, sehingga mudah putus bila ditarik.

Nilai kekuatan peregang cenderung semakin besar dengan bertambahnya nilai pemanjangan *edible film* pada keempat jenis pati (Tabel 2). Menurut Guilbert dan Biquet (1990), meningkatnya kekuatan peregang dapat meningkatkan daya patah (putus) *edible film*. Damat (2008) juga melaporkan fenomena yang sama pada penelitian *edible film* dari pati garut butirat dengan penambahan gliserol. Pemanjangan dan kekuatan peregang yang semakin besar dapat mengakibatkan *edible film* lebih elastis dan tidak mudah patah ketika diberi beban, sehingga penggunaannya sebagai pengemas hampir mirip seperti plastik. Berdasarkan nilai kekuatan peregang dan pemanjangannya, *edible film* yang dihasilkan dari pati garut dengan penambahan sorbitol atau gliserol paling baik keragaan fisiknya, diikuti oleh pati ubi jalar dengan penambahan sorbitol atau gliserol.

KESIMPULAN

Pati garut dan pati ubi jalar lebih sesuai untuk bahan pembuatan *edible film* dibandingkan dengan pati ubi kayu dan ganyong. Penggunaan gliserol dan sorbitol tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap sifat fisik *edible film* yang dibuat dari kedua jenis pati tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dr. Titik Sundari, Dr. M. Jusuf, Dr. Joko S. Utomo, Suprpto, SP., Laboratorium Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Sdr. Hendra Budiarto dan Sdr. Dayu Senoaji (mahasiswa FMIPA-Kimia Universitas Negeri Malang) atas bantuan teknis dan informasinya dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1990. Official methods of analysis of association of official analytical chemist. AOAC Int. Washington D.C.
- Auras, R., B. Arroyo, and S. Selke. 2009. Production and properties of spin-coated cassava starch-glycerol-beeswax films. *Starch* 61(8):463-471.
- Bergo, P.V.A., R.A. Carvalho, P.J.A. Sobral, R.M.C. dos Santos, F.B.R. da Silva, J.M. Prizon, J. Solorza-Feria, and A.M.Q.B. Habitante. 2008. Physical properties of edible films based on cassava starch as affected by the plasticizer concentration. *Packaging Technology and Science* 21(2):85-89.
- BSN. 1994. Standar Nasional Indonesia untuk tapioka. SNI 01-3451-1994. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta. 22p.
- Cuq, B., N. Gontard, and S. Guilbert. 1996. Functional properties of myofibrillar protein-based biopackaging as affected by film thickness. *J. Food Science* 3:580-583.
- Damat. 2008. Efek jenis dan konsentrasi *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* dari pati garut butir. *Agritek* 16(3): 333-339.
- Dwiyitno dan Rufaidah, V.W. 2002. Potensi ganyong dan produknya sebagai bahan pangan alternatif. p.13-18. *Dalam: S.B. Wijanarko, M.C. Padaga, N. Hidayat, dan S.S. Yuwono (eds.). Prosiding Seminar Nasional Persatuan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI). Malang, 30-31 Juli 2002.*
- Ginting, E. dan K. Noerwijati. 2008. Identifikasi 15 klon plasmanutufah ubi kayu untuk bahan pangan dan bahan baku industri. *Agritek* 16(3):418-424.
- Ginting, E., Y. Widodo, St. A. Rahayuningsih, dan M. Yusuf. 2005. Karakteristik pati beberapa varietas ubi jalar. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan* 24 (1): 8-16.
- Guilbert, S. and B. Biquet. 1990. *Edible films and coatings*. In: G. Bureau and J.L. Multon (eds.). *Food packaging*, volume I. VCH Publishers, New York.
- Harris, H. 2001. Kemungkinan penggunaan *edible film* dari pati tapioka untuk pengemas lempuk. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia* 3 (2): 99-106.
- Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. *Cereal Sci. Today* 16:334-340.
- Larotinda, F.D.S., K.N. Mativi, Vaidirsoldi, and J.B. Laurindo. 2004. Biodegradable film made from raw and acetylated cassava starch. *Brazilian Arch. Bio. and Tech.* 47(3):477-484.
- Marseno, Djagal W., Haryadi, dan R. Zumiatun. 1999. Sifat mekanik *edible film* dari pati ketela pohon (mechanical properties of cassava starch edible films). p.436-442 *Dalam: F.R. Zakaria, A. Made, S. Koswara, dan M.T. Suhartono (eds.). Prosiding Seminar Nasional Persatuan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI), Jakarta.*
- Moorthy, S.N. 2002. Physicochemical and functional properties of tropical tuber starches: A Review. *Starch* 54:559-592.
- Pagella, C., G. Spigno, and D.M. DeFaveri. 2002. Characterization of starch based edible coatings. *Food and Bioprocess Processing* 80:193-198.
- Prihatiningsih, N. 2000. Pengaruh penambahan sorbitol dan asam palmitat terhadap ketebalan film dan sifat mekanik *edible film* dari *zein*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Proborini, P. 2006. Pembuatan *Edible Film* dari Pati Garut (*Maranta arundinaceae* L) (Kajian Konsentrasi Suspensi Pati dan Proporsi Penambahan Gliserin). Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Purwitasari, D. 2001. Pembuatan *edible film* (kajian konsentrasi suspensi tapioka dan konsentrasi karaginan terhadap sifat fisik *edible film*). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Richana, N., P. Lestari, N. Chilmijati dan S. Widowati. 2000. Karakterisasi bahan berpati (tapioka, garut dan sagu) dan pemanfaatannya menjadi glukosa cair. hlm. 396-406. *Dalam L. Nuraida, R. Dewanti, Hariyadi dan S. Budijanto (ed.). Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan Volume I. Surabaya, 10-11 Oktober 2000. PATPI.*
- Robertson, L.G. 1992. *Food packaging principles and practice*. Marcel Dekker, New York.
- Rodriguez, M, J. Oses, K. Ziani, and J.I. Mate. 2006. Combined effect of plasticizers and surfactants on the physical properties of starch based edible films. *Food Res. Int.* 39: 840-846.
- Safitri, A.N. 2006. Pengaruh konsentrasi suspensi pati ubijalar (*Ipomoea batatas* L) dan proporsi penambahan sorbitol terhadap sifat fisik dan kimia *edible film*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Skurtys, O., C. Acevedo, F. Pedreschi, J. Enrions, F. Osorio, and J.M. Aquilera. 2011. Food hydrocolloid edible films and coating. <http://intrawww.ing.puc.d/siding/datos/public-files/profes/fpedreschi-GTSNWOEDCWJOGDA/Food Hydrocolloid edible films and coating.pdf> (diakses 26 Juli 2011).
- Sudarmadji, S.B., Haryono dan Suhardi. 1997. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sudjadi. 1983. Penentuan struktur senyawa organik. Ghalia Indonesia, Bandung.
- Susanto, T. dan Saneto. 1994. Teknologi pengemasan bahan makanan. Family, Blitar.
- Suyitno. 1998. Pengujian sifat fisik bahan pangan. PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Thirathumthavorn, D. and S. Charoenrein. 2007. Aging effect on sorbitol-and non-crystallizing sorbitol-plasticized tapioca starch films. *Starch* 59:493-497.
- Utomo, J.S. dan S.S. Antarlina. 1997. Kajian sifat fisiko-kimia pati umbi-umbian selain ubi kayu. p.241-248. *Dalam: S. Budijanto, F. Zakaria, R. Dewanti-Hariyadi, dan B. Satiawiharja (eds.). Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan. Denpasar 16-17 Juli 1997. Perhimpunan Ahli Teknologi PI-Menpangan RI.*
- Woolfe JA. 1992. *Sweet potato an untapped food resource*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Yunchaled, M., S. Prasitdoug and S. Maneepun. 2011. Utilization of amylose from fractionate sweet potato starch. www.ifrpd.ku.ac.th/staff/cc/cc177.pdf (diakses 26 Juli 2011).