

PENERAPAN *EDIBLE COATING* UNTUK PISANG (*Musa sp.*) SIAP SAJI

(APPLICATION OF *EDIBLE COATING* FOR BANANA (*Musa sp.*) READY TO SERVICE)

Dheni M. Mala, M. Maman Rohaman
Balai Besar Industri Agro

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji edible coating berbahan dasar ISP, pectin, dan stearat yang digunakan pada pisang siap saji. Parameter yang diamati pada pisang siap saji terdiri dari kadar air, total asam, vit. C, total gula, kekerasan, susut bobot, dan TPC. Formula yang terpilih adalah pectin 3% dengan ditambahkan kombinasi ISP dan Asam stearat sebagai berikut 0.75:0.15; 0.50:0.25; dan 0.25:0.15. Formula terbaik untuk pisang siap saji adalah pectin 3%, ISP 0.5% dan asam stearat 0.25%, hal ini ditunjukkan oleh aw (0.566), persen elongasi (80.00 mm), kuat tarik (25.64 kg.f) dan laju transmisi uap air (442.80 g/m²/24 jam). Dari hasil uji fisik dan kimiawi dapat disimpulkan bahwa penggunaan edible coating yang dikombinasikan dengan penyimpanan pada suhu 13.5 °C dapat memperpanjang masa simpan pisang terolah minimal selama 9 hari.

Kata kunci: edible coating, Isolate Soya Protein, pectin, stearat, pisang.

ABSTRACT

The objective of the study was to develop and assess an edible coating from ISP, pectin and stearic that applied to banana ready to service. The properties assess of Banana ready-to-serve using edible coating consist of water content, total acid, Vit. C, total glucose, hardness, weight loss, and TPC. The chosen formulas were pectin 3% with ISP and Stearic acid combination were 0.75:0.15; 0.50:0.25; and 0.25:0.15. The best formula for banana ready-to-serve is pectin 3%, ISP 0.5% and stearic acid 0.25%. It showed by the value of water activity (0.566), elongation percentage (80.00 mm), tensile strength (25.64 kg.f) and water vapor transmission rate (442.80 g/m²/24 hours). The physic and chemist property assays can be concluded that edible coating application with storage temperature 13.5 °C could extend minimally processed Banana shelf life for 8 days.

Keywords: edible coating, isolate Soya Protein, pectin, stearic, banana.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara tropis yang memasok pisang segar maupun kering ke Jepang, Hongkong, Cina, Singapura, Arab, Australia, Belanda, Amerika Serikat dan Perancis. Direktorat Jenderal Bina Hortikultura (2006) menyebutkan bahwa pada tahun 2005 produksi buah pisang merupakan produksi terbesar diantara komoditas hortikultura lain, yaitu sebesar 5.177.607 ton.

Upaya peningkatan nilai tambah dari bahan pangan dapat dilakukan dengan melakukan diversifikasi produk sehingga bahan pangan diolah menjadi bentuk lain. Salah satu bentuk olahan pangan yang saat ini digemari adalah makanan siap saji. Bagi konsumen makanan siap saji disukai karena mudah disajikan dan dalam kemasan yang menarik. Pengembangan buah pisang siap saji diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi produksi buah pisang di Indonesia.

Kegiatan pengolahan seperti: pencucian, sortasi, pengupasan, pemotongan, pengirisan mengakibatkan buah cepat rusak. Begitu pula pada pengolahan buah menjadi buah siap saji, untuk menghambat proses kerusakan dan memperpanjang masa simpan dapat dilakukan penambahan *edible coating* pada buah siap saji tersebut.

Edible coating sebagai lapisan tipis yang dapat dimakan umumnya digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan, penyikatan atau penyemprotan untuk memberikan penanganan yang selektif terhadap perpindahan gas, uap air dan bahan terlarut serta perlindungan terhadap kerusakan mekanis. *Edible coating* ini biasanya langsung digunakan dan dibentuk di atas permukaan produk seperti buah dan sayur untuk mempertahankan mutu produk.

Edible coating dapat dibuat dari bahan hidrokoloid (protein, pektin, alginat, selulosa dan lain-lain), lipid (asam stearat, asam palmitat dan lain-lain) dan komposit (campuran antara bahan hidrokoloid dan lipid). Penambahan bahan lain juga dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas *edible coating*, misalnya penambahan bahan *plasticizer* (Krochta, 1992). *Edible coating* yang dihasilkan dari campuran (komposit) bahan hidrokoloid, lemak dan tambahan bahan lain memiliki karakteristik dan kemampuan yang lebih baik dibandingkan *edible coating* yang dibuat dari satu atau dua bahan saja. Salah satu kombinasi bahan penyusun *composite edible coating* yang dapat diterapkan adalah campuran isolat protein kedelai (*Isolate Soya Protein/ISP*), pektin, alginat, asam stearat, gliserol dan kalsium klorida (Krochta dkk, 1994). Konsentrasi setiap bahan penyusun *composite edible coating* tersebut sangat mempengaruhi kemampuan *composite edible coating* di dalam mempertahankan dan meningkatkan daya simpan buah-buahan.

Aplikasi *edible coating* pada permukaan buah dan sayuran telah banyak dilakukan oleh berbagai peneliti, antara lain pada paprika (Permanasari, 1998), salak pondoh dan mangga arumanis (Setiasih, 1999), apel malang (Permana, 2000), apel (Layuk dkk, 2001) dan nangka (Sugema, 2002). Selain itu juga pada produk pangan selain buah dan sayuran seperti udang (Julikartika, 2003) dan lemon durian (Santoso dkk, 2005).

Tujuan umum penelitian ini yaitu mempelajari karakteristik penyimpanan buah pisang berpelapis *edible*. Sedangkan tujuan khusus penelitian antara lain: (1) Penentuan pelapis *edible* yang cocok untuk penyimpanan, (2) Pengemasan dan penyimpanan dalam suhu yang sesuai, dan (3) Penentuan umur simpan pada penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah pisang raja sere (*Musa sp.*) yang berasal dari Pasar Bogor. Bahan baku penyusun *composite edible coating* yang digunakan adalah *Low Methoxy Pectin* (LMP), ISP, asam stearat, gliserol, CaCl_2 , air destilat (aquades) dan NaHCO_3 . Pengemas yang digunakan adalah *styrofoam*, plastik polietilen (PE), aluminium foil dari toko kimia di daerah Bogor.

Alat yang digunakan adalah *oven blower*, mikrometer, timbangan analitis, desikator, termometer, pH-meter, pompa vakum, gelas ukur, pisau *stainless steel*, lemari pendingin, plat kaca, aluminium foil, benang/tali nilon dan alat-alat gelas untuk analisis.

Metode

Pada percobaan tahap pendahuluan dilakukan pembuatan larutan *composite edible coating* dengan berbagai konsentrasi bahan penyusun. Bahan penyusun yang akan dicoba adalah ISP dengan konsentrasi 0,25%, 0,5% dan 0,75%, campuran asam stearat dengan konsentrasi 0,15%, 0,2% dan 0,25%.

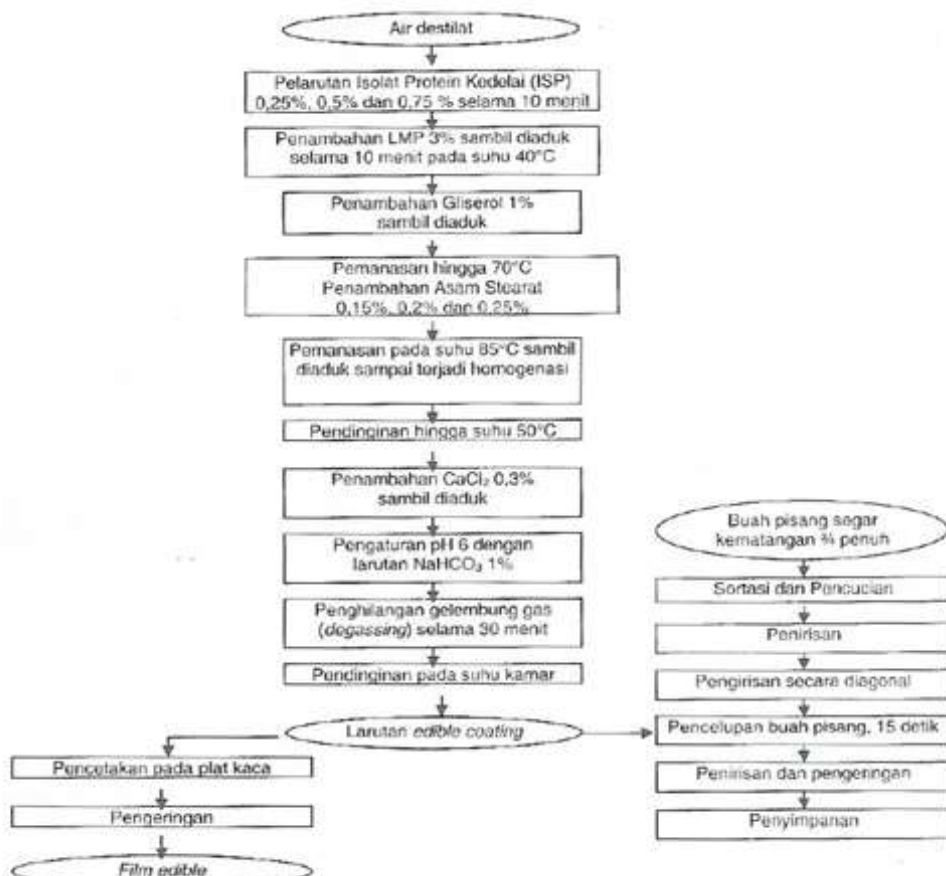
Proses pembuatan *composite edible coating* secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut: sejumlah ISP (sesuai konsentrasi tiap perlakuan) dilarutkan sedikit demi sedikit ke dalam air destilat 400mL sambil diaduk dengan pengaduk magnetik selama 10 menit. LMP ditambahkan dan diaduk sambil dipanaskan pada suhu 40°C selama 10 menit. Kemudian ke dalam larutan itu ditambahkan gliserol 1% sambil diaduk, dilanjutkan penambahan asam stearat. Kemudian dilakukan pemanasan larutan hingga 85°C sambil diaduk hingga homogen. Larutan kemudian didinginkan hingga suhu 50°C dan ditambahkan CaCl_2 hingga terbentuk

gel. Selanjutnya dilakukan pengaturan pH dengan NaHCO_3 1% hingga nilai pH 6. Kemudian dilakukan penghilangan gelembung gas (*degassing*) yang terbentuk selama pencampuran bahan penyusun dengan menggunakan pompa vakum selama ± 30 menit. Proses pembuatan dan aplikasi *composite edible coating* dapat dilihat pada Gambar 1.

Larutan yang dihasilkan kemudian dicetak menjadi *film*, kemudian diamati secara visual dan diuji nilai laju transmisi uap air-nya. Proses pembuatan *composite edible coating* pada percobaan utama sama dengan proses

pada percobaan pendahuluan. Kombinasi beberapa formula *composite edible coating* yang memiliki nilai laju transmisi uap air rendah diaplikasikan pada buah pisang yang sudah dikupas.

Cara aplikasi yang digunakan adalah dengan mencelupkan buah pisang ke dalam larutan sitrat selama 30 detik, *composite edible coating* selama 15 detik, larutan CaCl_2 selama 1 menit, kemudian ditiriskan. Setelah tiris buah pisang ditempatkan dalam *styrofoam* dan ditutup rapat dengan plastik kemasan kemudian disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 13.5°C .



Gambar 1. Diagram Pembuatan dan Aplikasi *Edible Coating* pada Buah Pisang

Analisis

Analisis yang dilakukan pada *edible film* adalah nilai laju transmisi uap air (ASTM, 1988), ketebalan dengan alat *Microcal Messmer*, aktifitas air (aw) (AOAC, 1994), dan kuat tarik serta elongasi diuji dengan bantuan mesin *Strograph-MI*.

Analisis yang dilakukan pada produk buah pisang segar yang diberi perlakuan *edible coating* adalah sifat kimia, meliputi: kadar air, kadar gula, vitamin C, dan total asam buah pisang (AOAC, 1994), TPC; dan sifat fisika, meliputi: tingkat kekerasan daging buah pisang dengan alat penetrometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan - bahan utama pembentuk *edible coating* yang digunakan untuk pembuatan pisang slap saji adalah Isolat Protein (ISP), Pektin (LMP), Gliserol dan Asam Stearat. Menurut Wibowo (1996) penambahan isolat protein dengan konsentrasi yang tinggi pada larutan pektin akan menyebabkan endapan jika didiamkan beberapa saat.

Penambahan pektin dalam penelitian ini dilakukan setelah ISP larut sempurna. Penambahan dilakukan secara sedikit - sedikit dan pada suhu 40°C untuk menghindari terjadinya penggumpalan. Pemanasan pada suhu 40°C akan meningkatkan interaksi antara LMP dan ISP. Menurut Samant (1993) pada suhu 40°C pektin dengan bobot molekul rendah berinteraksi dengan gelatin secara sempurna.

Penambahan pektin 3% terhadap formula cenderung mengakibatkan penurunan laju transmisi uap air. Hal ini disebabkan oleh sifat senyawa pektin yang membentuk struktur kohesi tinggi sehingga mengakibatkan molekul pembentuk *coating* tersusun rapat.

Untuk menurunkan laju transmisi uap air pada *edible coating* dapat ditambahkan *glyserine mono-stearat* (GMS) kedalam larutan, hal ini berhasil menurunkan nilai laju transmisi uap air pada film, namun GMS tidak mudah larut dalam formula meski telah dipanaskan hingga 85 °C sehingga pada film yang terbentuk terdapat lubang kecil (*pin hole*) yang merupakan GMS yang tidak larut selama

pencampuran. Menurut Permasari (1990) sifat GMS menahan transmisi uap air disebabkan oleh gugus hidrofobik (*non polar*) yaitu asam stearat ($C_{17}H_{35}COO$) pada senyawa GMS, berdasarkan itu pada penelitian ini dipakai asam stearat sebagai tambahan formula pada *edible coating*.

Selama pembuatan emulsi *edible* terutama dalam proses pengadukan akan terbentuk buih atau gelembung udara. Banyaknya buih ini tidak diharapkan karena akan menjadi lubang kecil setelah lapisan film



Gambar 2 . Lapisan Edible Film Berbahan Pektin 3% ISP 0.5% Stearat 0.25%



Gambar 3 . Lapisan Edible Film Berbahan Pektin 3% ISP 0.75% Stearat 0.15%



Gambar 4 . Lapisan Edible Film Berbahan Pektin 3% ISP 0.25% Stearat 0.15%

kering. Dari pengamatan visual ternyata penambahan komponen lemak (asam stearat) dapat menurunkan buih, hal ini didukung hasil penelitian Snyder dan Kwon (1987) bahwa penurunan konsentrasi lemak pada formula akan menimbulkan terbentuknya buih. Upaya pengurangan buih dilakukan juga melalui *degassing* (penghilangan gas) selama kurang lebih 30 menit hingga gelembung udara hilang. Gambar 2, 3, dan 4 berikut menunjukkan lapisan film dari pektin 3%, ISP 0,75%, asam stearat 0,15%; pektin 3%, ISP 0,50%, asam stearat 0,25%; dan pektin 3%, ISP 0,25%, asam stearat 0,15%; yang digunakan untuk pelapis buah pisang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pektin (LMP) pada larutan membuat lapisan *edible coating* yang terbentuk menjadi lebih bening dan transparan. Pektin dengan konsentrasi 3 % memberikan kekentalan yang sesuai dengan pembentukan lapisan. Berdasarkan hasil penelitian Permasari (1998) dinyatakan bahwa pektin dengan konsentrasi kurang dari 2 % menghasilkan lapisan tipis (film) yang terlalu tipis karena larutan *edible coating* yang encer.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai aktivitas air (a_w) yang didapat adalah berkisar 0,549 – 0,556. Dilihat dari nilai tersebut, maka lapisan *edible* yang dibuat aman digunakan pada pelapisan pisang karena sulit ditumbuhi oleh bakteri, kapang dan jamur sebagai akibat jumlah air bebas untuk pertumbuhan mikroorganisme tidak terpenuhi. Menurut Frazier dan Westhoff (1978), batas a_w minimal untuk pertumbuhan bakteri adalah 0,91, untuk kapang 0,80 dan untuk jamur 0,88.

Kriteria bahan pengemas yang baik adalah memiliki kekuatan tarik dan persen

Tabel 1. Hasil uji fisik beberapa *Edible Film* untuk Buah pisang

ISP + Stearat	a_w	tebal (mm)	Elongasi (mm)	Kuat tarik (kg.f)	Laju transmisi uap air (g/m ² /24-jam)
0,75, 0,15	0,549	0,117	37,50	8,888	674,52
0,5, 0,25	0,567	0,120	80,00	25,641	442,80
0,25, 0,15	0,566	0,100	57,50	42,666	753,96

elongasi yang tinggi, karena hal ini akan mempengaruhi kekuatan pelapis ketika harus bersinggungan dengan benda lain tidak mudah sobek dan bahan yang dilapisi lebih tahan lama (Krochta dkk, 1994).

Peningkatan kekuatan tarik akibat penambahan isolat protein kedelai (ISP) disebabkan peningkatan interaksi protein-protein dan interaksi pektin protein dalam jaringan matrik *coating*. Peningkatan gaya tarik menarik antara molekul penyusun *edible coating* menyebabkan peningkatan kekuatan struktur *coating*. Kondisi ini berkaitan dengan sifat protein yang menghasilkan struktur yang rapat melalui peningkatan gaya inter dan intra molekul.

Donhowe dan Fennema (1994) menyatakan bahwa penurunan kekuatan tarik suatu *coating* akibat penambahan komponen lemak disebabkan hilangnya kohesi karena struktur matrik yang terbentuk oleh komponen polisakarida menjadi lemah.

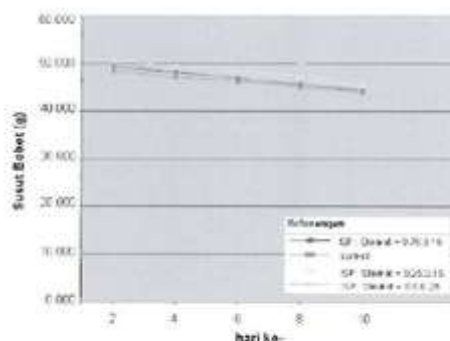
Pada Tabel 1 diatas formula ISP : stearat 0,75 : 0,15 mempunyai persen elongasi dan kuat tarik terendah (37,5 mm dan 8,88 mm) hal ini disebabkan ketidak seimbangan antara ISP dan stearat yang ditambahkan pada formula. Hal ini didukung oleh Gontard *et al.* (1993) yang menyatakan distribusi dan homogenitas molekul dalam formula *edible coating* juga mempengaruhi kekuatan tarik suatu *coating*.

Aplikasi pada Pisang

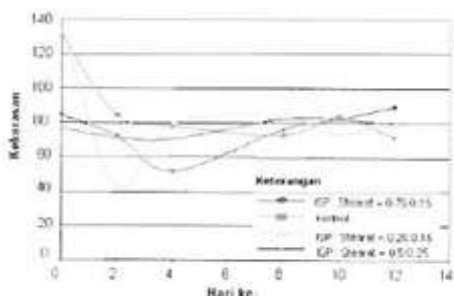
Sebelum dilakukan pencelupan ke dalam larutan *edible* dan CaCl_2 , buah pisang kupas dicelupkan ke dalam larutan asam sitrat selama 15 detik, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi terjadinya pencoklatan warna (*browning*). Burn (1995) menyatakan bahwa kehilangan kulit dan gangguan keutuhan sel akibat pengupasan, pengirisan maupun pemotongan dapat menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis sehingga mengakibatkan peningkatan laju transpirasi, aktifitas enzim dan laju respirasi.

Secara umum setelah pencelupan ke dalam larutan *edible* dan CaCl_2 pisang memiliki penampilan yang menarik, karena lebih mengkilat dan berwarna putih cerah. Pencelupan pada pisang harus lebih berhati-hati – hati mengingat permukaan buah pisang kupas yang lebih lunak dan cepat *browning*.

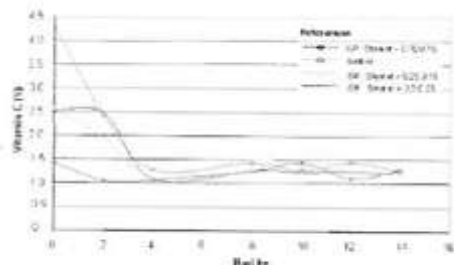
Selama penyimpanan pisang siap saji akan mengalami perubahan baik secara fisik maupun kimiawi. Perubahan fisik berupa susut bobot dan kekerasan disajikan pada gambar 5 dan 6, sedangkan perubahan kimiawi yang terjadi pada pisang siap saji dapat dilihat pada



Gambar 5. Susut Bobot pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*



Gambar 6. Kekerasan pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*



Gambar 7. Vitamin C pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*

gambar 7, 8, 9 dan 10.

Berdasarkan Gambar 5 dapat dilihat bahwa secara umum pisang selama penyimpanan mengalami susut bobot. Kehilangan air merupakan penyebab utama susut bobot pada buah. Disamping itu, kehilangan air juga akan mengakibatkan penurunan kualitas karena penampilan menjadi layu, pengerutan, lunak, lembek, dan hilangnya kualitas nutrisi.

Berdasarkan Gambar 6, laju penurunan kekerasan pada buah pisang memang beragam akan tetapi menunjukkan penurunan kekerasan selama penyimpanan. Perubahan kekerasan pada buah terutama disebabkan oleh pembongkaran proto pektin yang tidak larut sehingga ketegaran buah berkurang (Winarno, 1991). Kekerasan buah pisang tanpa *edible coating* mulai menurun dari penyimpanan hari ke-2, hingga hari terakhir penyimpanan perlakuan kontrol mempunyai tekstur paling lembek jika dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Secara umum buah pisang hasil *edible coating* selama penyimpanan mengalami penurunan kandungan vitamin C tetapi dengan laju penurunan yang rendah (gambar 7). Dapat disimpulkan bahwa lapisan *edible* telah mampu menjadi penghambat bagi proses transpirasi dan respirasi yang akan mempengaruhi parameter mutu tersebut. Berdasarkan Gambar 7, vitamin C mengalami penurunan dari mulai hari pertama penyimpanan hingga hari ke-10. Penurunan kadar vitamin C kemungkinan disebabkan oleh sifat asam askorbat yang mudah dioksidasi oleh oksigen dan cahaya, sehingga semakin lama penyimpanan vitamin C yang dioksidasi makin banyak dan kadar vitamin C semakin kecil. Menurut Bender (1978), vitamin C mudah larut dalam air dan mudah teroksidasi menjadi asam dehidro askorbat.

Penggunaan *edible coating* pada pisang dan penyimpanan suhu rendah menyebabkan proses pematangan menjadi lebih lambat dan perbedaan kekerasan buah tidak nyata.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa total asam mengalami perubahan yang berbeda. Total asam ini secara umum mengalami peningkatan kemudian menurun pada akhir penyimpanan (Gambar 8). Fenomena ini dapat dijelaskan oleh pendapat Wills (1989) yang menyatakan asam – asam merupakan cadangan energi buah dan akan menurun

selama selama peningkatan aktivitas metabolisme selama pemasakan. Sedangkan Pantastico (1986) menyatakan total asam pada buah buahan akan mencapai maksimum pada pertumbuhan dan perkembangan, dan menurun pada saat penyimpanan. Ketidakteraturan peningkatan total asam pada hari penyimpanan tertentu diduga karena hari panen yang berbeda pada buah pisang yang digunakan.

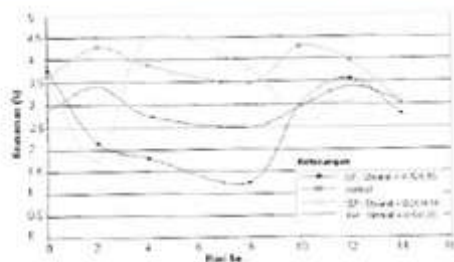
Gambar 9 menunjukkan peningkatan kadar gula yang tinggi terjadi pada kontrol tetapi tidak terjadi buah berpelapis edible. Perubahan yang jelas pada pematangan adalah kenaikan kadar gula dan penurunan pati, dengan terhambatnya kenaikan kadar gula berarti *edible coating* secara nyata menghambat pematangan pada pisang.

Penyerapan air pada *coating* mengakibatkan efek plastisitas yang cenderung meningkatkan difusitas air dan kemudian menyebabkan semakin tingginya permeabilitas uap air (Kester dan Fennema, 1989). Sifat *edible coating* yang menyerap air terutama pada kelembaban yang cukup tinggi dapat meningkatkan a_w sehingga mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme yang selanjutnya akan merusak *edible coating* serta bahan pangan yang dilapisinya. Dari Gambar 10, penyerapan air mengalami puncaknya pada hari ke 8, jadi hari ke 8 merupakan titik kritis rusaknya *edible coating* yang mendukung meningkatnya a_w mencapai angka minimal yang diperlukan mikroorganisme. Tumbuhnya mikroorganisme dapat diamati secara langsung pada hari ke 10 dengan munculnya bintik hitam pada pisang dalam kemasan.

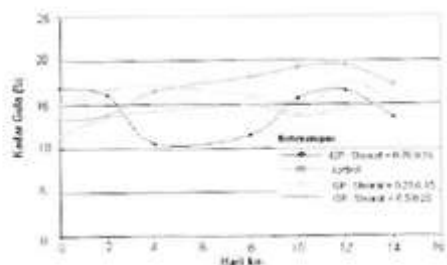
Untuk menjamin keamanan produk yang dihasilkan kaitannya dengan aspek mikrobiologi, dilakukan uji total plat count (TPC) pada pisang. Hasil uji TPC disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 diatas menunjukkan total jumlah mikroorganisme yang berada dalam buah pisang yang telah dilapisi *edible coating*. Berdasarkan ambang batas jumlah mikroorganisme dalam makanan yang masih dapat diterima adalah 10^5 (Depkes, 1989). Berdasarkan itu, pisang dengan *edible coating* hingga hari ke-8 masih dalam ambang batas yang dapat diterima.

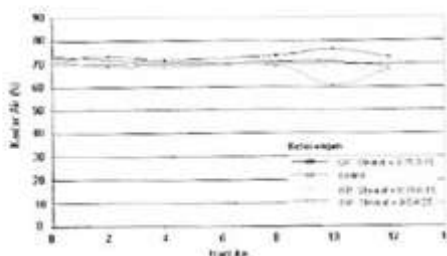
Pada prinsipnya, pembuatan *edible coating* untuk pisang siap saji tidak terlalu



Gambar 8. Keasaman pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*



Gambar 9. Kadar gula pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*



Gambar 10. Kadar air pada Buah Pisang dengan *Edible Coating*

Tabel 2. Hasil Uji TPC pada Pisang

Hari Ke-	ISP-Stearat = 0,75:0,15 (cfu/g)	Kontrol (cfu/g)	ISP-Stearat = 0,25:0,15 (cfu/g)	ISP-Stearat = 0,5:0,25 (cfu/g)
0	$2,7 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	85	80
2	2×10^3	$1,3 \times 10^2$	<10	35
4	$1,7 \times 10^3$	$1,8 \times 10^3$	$1,9 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$
8	$6,3 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$6,6 \times 10^4$	$2,7 \times 10^5$
10	$6,4 \times 10^4$	$1,6 \times 10^4$	1×10^5	$1,9 \times 10^5$
12	$4,1 \times 10^3$	<10	$7,4 \times 10^3$	1×10^7

sulit, selain itu tidak menggunakan peralatan yang mahal, dan bahan baku mudah didapat sehingga produksi pisang siap saji dengan pelapis edible coating memungkinkan untuk diterapkan pada industri kecil menengah.

Diversifikasi produk olahan pisang dengan pelapisan edible coating memiliki prospek yang baik mengingat tuntutan pasar yang menginginkan produk-produk siap saji yang mudah dalam penyajian. Penggunaan lapisan edible coating yang dapat memperpanjang umur simpan memberikan nilai tambah dan nilai jual pada produk pisang siap saji. Selain itu, produk samping berupa pengolahan pektin dari kulit pisang diharapkan memberikan nilai tambah yang tinggi bagi IKM yang mengolah pisang siap saji tersebut.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan dan disarankan sebagai berikut:

1. Lapisan edible berbahan pektin, isolat protein kedelai (ISP) dan stearat dapat digunakan sebagai pelapis pada pisang siap saji.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa formulasi pektin 3%, ISP 0.75%, stearat 0.15% mempunyai persen elongasi dan kuat tarik terendah (37.5% dan 8.88 kg.f), sehingga formulasi pektin 3%, ISP 0.50% dan stearat 0.25% dan Pektin 3%, formulasi ISP 0.25%, dan stearat 0.15% memiliki sifat fisik yang lebih baik.
3. Pisang siap saji berpelapis edible berbahan pektin, isolat protein kedelai (ISP) dan stearat pada berbagai perlakuan dengan suhu penyimpanan 13.5 °C dapat mencapai umur simpan hingga 8 hari.
4. Untuk menghindari pencemaran selama pelapisan buah dengan edible film perlu dibentuk suatu standar operasi baku dengan memperhatikan titik kritis yang membahayakan keamanan produk dan konsumen.
5. Untuk aplikasi industri perlu dikembangkan metode aplikasi selain pencelupan, juga perlu kajian lebih lanjut mengenai otomatisasi aplikasi edible film ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. AOAC. 1994. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural*

Chemist. Benjamin Franklin Station, Washington D.C.

2. ASTM. 1988. *Annual Book of ASTM Standards*. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
3. Bender, A.E. 1978. *Food Processing and Nutrition*. Academic Press, London
4. Bennion, M.1980. *The Science of Food*. John Wiley & Sons. New York.
5. Burn, J. K.1995. "Lightly Processed Fruits and Vegetables. Introduction to the Colloquium". *Hort. Sci.* 30 (1):14-17
6. Departemen Kesehatan RI. 1989. *Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Makanan*. Departemen Kesehatan. Jakarta
7. Direktorat Jenderal Bina Hortikultura. 2006. (<http://www.bps.go.id/sector/agri/horti/table8.shtml>). didownload 13 maret 2007)
8. Donhowe, I. G. and O. R. Fennema. 1994. "Edible Film and Coating : Characteristics, Formation, Definition and Testing Methods". Di Dalam Krochta, J. M., E. A. Baldwin and M. O. Nisperos Corredo (eds). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co., Inc. Lancaster, USA.
9. Frazier, W.C. dan D.C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology*. Mc. Graw Hill Book Co. New York.
10. Gontard, N., S. Guilbert dan J.L. Cuq. 1993. "Water and Glycerol as Plasticizers Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film". *Journal of Food Science*. 58 (): 206-210.
11. Julkartika. 2003. *Karakteristik Edible Coating dari Alginat Hasil Ekstraksi Rumput Laut Untuk Plapis Ulang*. Thesis. IPB.
12. Kester, J.J. dan O.R. Fennema. 1989. "Edible Films and Coating : A Review". *J. Food Technol.* 40 (12):47-59.
13. Krochta, J.M. 1992. "Control of Mass Transfer in Food with Edible coating and Film". Di dalam Singh, R.P. dan M.A. Wirakartakusumah (eds.). *Advances in Food Engineering*. CRC Press: Boca Raton, FL: 517-538.
14. Krochta, J.M., Baldwin E.A., and M.O. Nisperos-Corredo. 1994. *Edible coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. USA.

15. Layuk, P., W.M. Djagal, Haryadi. 2001. Karakteristik Komposisi Film Edible Pectin Daging Buah Pala dan Tapioka. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan* 13 (2) 36-51.
16. Pantastico, E.B. 1993. *Fisiologi Pascapanen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropik dan Subtropik*. Gajah Mada Press, Yogyakarta.
17. Permana, R. 2000. *Pengaruh Suhu Terhadap Buah Apel Malang yang Dilapisi Edible Coating Selama Penyimpanan*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor.
18. Permanasari, E. D. 1998. *Aplikasi Edible Coating Dalam Upaya Mempertahankan Mutu Dan Masa Simpan Paprika*. Thesis, Institut Pertanian Bogor.
19. Samant, S. K., RS. Singh., P. R. Kulpani and P.V. Rege. 1993. Protein-polysaccharide interaction : A New Approach in food Formulation. *J. Food and technology*, 28 : 547-562.
20. Santoso, B., D. Saputra, dan R. Pambayun, 2005. Kajian Teknologi Edible Coating dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemas Primer Lempok Durian. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 50 (3): 28-39
21. Setiasih. 1999. *Kajian Perubahan Mutu Sakak Pondoh dan Mangga Arumanis Terolah Minimal Berlapis Film Edible Selama Penyimpanan*. Thesis, Institut Pertanian Bogor.
22. Sugema. 2002. *Kajian Penyimpanan Buah Nangka Terolah Minimal Berlapis Edible Coating Dalam Kemasan Atmosfir Termodifikasi*. Thesis, Institut Pertanian Bogor.
23. Snyder, S. K. dan RS. Kwon. 1987. *Soybean Utilization*. Van Nostrand Reinhold Co. New York
24. Wibowo. 1996. *Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai terhadap karakteristik Fisik Edible Coating dari Bahan Low Methoxy Pectins*. Skripsi, Institut Pertanian Bogor
25. Wills, R.B.H, T.H. Lee, D. Graham, W.B. Mc Glasson dan E.G. Hall. 1989. *Postharvest and Introduction to The Physiology and Handling of Fruits and Vegetables*. The AVI Publ. Co. Connecticut.
26. Winarno, F.G. 1991. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.