

Aplikasi Pelapisan Kitosan dan Lilin Lebah untuk Meningkatkan Umur Simpan Salak Pondoh

Application of Chitosan and Beewax Coating to Extend shelf-life of Pondoh Snake Fruits

Leni Marlina, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor.

Email: leniirsyah@gmail.com

Y. Aris Purwanto, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor.

Email: arispurwanto@gmail.com

Usman Ahmad, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem Institut Pertanian Bogor.

Email: uahmad2010@gmail.com

Abstract

Snake fruit is an exotic fruit from Indonesia that has a short shelf-life as a result of microorganisms contamination, respiration and transpiration. The research was aimed to study the influence of storage temperatures and coating composition to extend shelf-life of snake fruits. Coating used were chitosan 0,5%, beewax 10% and combination beewax 10% with chitosan 0,5%. Storage was conducted at 15 °C (the optimum temperature for snake fruit's storage) and room temperature (26-30 °C). Research was designed using randomized complete factorial design and followed by Duncan Multiple Range Test 5% if there was influence of the treatment. Parameters observed were percentage of damage, weight loss, firmness, total soluble solids and peel colour (hedonik test). Results showed that percentage of damage, weight loss, firmness, total soluble solid, and peel of colour (hedonik test) was affected by storage temperature. It was also found that coating significantly influenced percentage of damage, firmness and peel of colour on snake fruits. Interaction of coatings and storage temperatures there were effect on firmness of snake fruits.

Key words: chitosan, beewax, shelf-life, snake fruits, temperature storage.

Abstrak

Salak pondoh (*Salacca zalacca* cv Pondoh) merupakan salah satu komoditi eksotik Indonesia yang memiliki umur simpan yang pendek akibat kontaminasi mikroorganisme, respirasi, dan transpirasi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh perlakuan jenis pelapis dalam meningkatkan umur simpan buah salak pondoh pada suhu penyimpanan yang berbeda. Jenis Pelapis yang digunakan adalah kitosan 0.5%, lilin lebah 10%, lilin lebah 10% dan kitosan 0.5%, dan tanpa pelapisan (kontrol) dan suhu penyimpanan adalah suhu 15 °C (suhu optimal untuk penyimpanan salak) dan suhu ruang (26-30 °C). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap faktorial dan jika terdapat pengaruh perlakuan maka digunakan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* pada taraf 5%. Parameter pengamatan meliputi persentase kerusakan, susut bobot, kekerasan, total padatan terlarut dan warna kulit buah (uji hedonik). Hasil penelitian menunjukkan perlakuan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap susut bobot, persentase kerusakan, kekerasan, dan total padatan terlarut. Perlakuan jenis pelapis berpengaruh nyata terhadap persentase kerusakan, kekerasan dan warna kulit buah salak. Interaksi jenis pelapis dan suhu penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kekerasan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot, persentase kerusakan, total padatan terlarut dan warna kulit buah (uji hedonik).

Kata Kunci: kitosan, lilin lebah, umur simpan, buah salak, suhu penyimpanan.

Diterima: 18 Desember 2013; Disetujui: 18 Maret 2014

Pendahuluan

Sampai saat ini buah salak termasuk dalam daftar komoditas ekspor Indonesia, sehingga berpotensi untuk dikembangkan sebagai usaha bidang agribisnis. Berdasarkan data BPS yang diolah oleh Dirjen Hortikultura, Kementerian

Pertanian (2012), produksi salak tahun 2011 adalah 886.733 ton mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2010 sebesar 749.876 ton. Sedangkan ekspor buah salak pada tahun 2011 sebesar 674 ton mengalami penurunan dibandingkan tahun 2010 sebesar 741 ton. Penurunan nilai ekspor ini salah satunya disebabkan busuk pada buah salak karena

kontaminasi mikroorganisme. Hal ini sesuai dengan pendapat Pratomo (2009) yang menyatakan bahwa salah satu penyebab penurunan pemasaran salak pondoh karena ada penyakit busuk jamur putih.

Sistem distribusi dan pemasaran salak di tingkat pengecer baik di pasar modern maupun tradisional dengan sistem curah merupakan salah satu faktor yang memperpendek umur simpan buah salak. Buah yang terpapar lama di ruang terbuka akan lebih cepat terkontaminasi mikroorganisme. Menurut Sutoyo dan Suprpto (2010) adanya penyakit busuk pada buah salak disebabkan oleh jamur putih yang menyebabkan buah salak menjadi busuk berair dan akibatnya buah tidak bisa dikonsumsi. Selanjutnya Pratomo (2009) juga melaporkan bahwa salah satu penyakit utama yang menyebabkan busuk pada buah salak adalah penyakit jamur putih yang disebabkan oleh *Chalaropsis* sp. Selain kerusakan buah akibat mikroorganisme, laju respirasi dan transpirasi yang tinggi juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kualitas buah salak. Buah yang terpapar dengan sistem penjualan curah menyebabkan laju respirasi dan transpirasi tidak terhambat. Tingginya penguapan air akibat laju respirasi dan transpirasi menyebabkan buah salak menjadi cepat kering dan keriput sehingga menyulitkan dalam proses pengupasan dan juga menyebabkan penampilan buah menjadi kurang menarik.

Pelapisan buah salak dengan kitosan telah diujicobakan untuk meningkatkan umur simpan salak pondoh. Kitosan mampu mengurangi kontaminasi mikroorganisme seperti jamur, menghambat laju respirasi dan menurunkan transpirasi pada buah salak. Menurut Waryat dan Rahmawati (2010), perlakuan kitosan 0.5% dengan disimpan suhu 15 °C adalah perlakuan yang paling optimal dalam meningkatkan umur simpan salak pondoh. Kitosan sebagai bahan utama pelapis dapat membentuk lapisan semi permiabel sehingga mampu memodifikasi atmosfer internal pada buah, dengan demikian kematangan tertunda dan laju transpirasi buah-buahan akan menurun (Nispero and Baldwin, 1996). Selain kitosan, menurut Santosa (2007) lilin lebah 10% juga mampu memperpanjang umur simpan salak pondoh. Walaupun telah dilakukan penelitian-penelitian untuk memperpanjang umur simpan salak pondoh dengan menggunakan kitosan dan lilin lebah, akan tetapi belum ada penelitian yang langsung dipraktekkan oleh pengusaha buah di lapangan. Hal ini menuntut adanya penelitian yang sifatnya aplikasi langsung di lapangan sehingga bisa diketahui efektifitas dari penggunaan lilin dan kitosan dalam memperpanjang umur simpan buah salak pondoh di skala industri/distributor.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian yang langsung dilakukan di lapangan di distributor buah salak dengan menggunakan pelapis dari lilin lebah dari senyawa lipid dan kitosan dari senyawa polisakarida serta kombinasi antara

keduanya dengan penyimpanan pada suhu yang umum digunakan importir buah yaitu suhu 15 °C dan suhu ruang. Velickova *et al.* (2013), menyatakan bahwa pelapis dari polisakarida memiliki sifat mekanik yang baik tetapi permiabilitas rendah, sedangkan pelapis dari lipid memiliki permiabilitas yang tinggi tetapi memiliki sifat mekanik yang kurang baik. Dengan mengkombinasikan antara pelapis dari lemak yaitu lilin lebah dengan pelapis dari polisakarida yaitu kitosan, diharapkan agar sifat dari pelapis akan semakin baik dalam meningkatkan umur simpan buah salak.

Untuk itu, penelitian ini bertujuan mengkaji aplikasi pelapisan kitosan dan lilin lebah serta kombinasi antara kitosan dengan lilin lebah pada suhu yang berbeda untuk memperpanjang umur simpan buah salak.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober sampai Desember 2013 di salah satu distributor buah salak di Semarang dan di Laboratorium Teknik Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian (TPPHP) Departemen TMB-IPB. Bahan yang digunakan adalah buah salak pondoh super dengan kematangan 80% yang dipanen dari kebun salak petani di Sentra Produksi Salak Pondoh Sleman Yogyakarta sebanyak 224 kilogram, kitosan (food grade), lilin lebah, asam asetat glasial 1%, trietanolamin (TEA) dan asam oleat.

Buah yang telah dibersihkan dan disortasi selanjutnya dicelupkan selama 2 (dua) menit dalam: (a) kitosan 0.5%, (b) lilin lebah 10%, dan (c) lilin lebah 10% dilanjutkan dengan dicelup dalam kitosan 0.5%. Setelah pencelupan, dilakukan pengeringangan dengan kipas angin sampai kering. Buah yang telah dikeringanginkan selanjutnya disimpan pada: (a) suhu ruang (26-30 °C) dan (b) suhu 15 °C. Parameter pengamatan terdiri dari :

Persentase Kerusakan

Pengukuran terhadap besarnya kerusakan yang terjadi pada buah salak pondoh dilakukan dengan cara pemisahan dan penimbangan salak yang telah mengalami kerusakan berupa busuk, berjamur, memar, kemudian dibandingkan dengan berat seluruh salak dalam suatu kemasan.

Susut bobot

Pengukuran susut bobot menggunakan metode gravimetri yaitu berdasarkan persentase penurunan susut bobot bahan sejak awal sampai akhir penyimpanan. Untuk mengukur susut bobot digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Susut bobot} = \frac{W_o - W_a}{W_o} \times 100 \%$$

Tabel 1. Pengaruh jenis pelapis dan suhu simpan terhadap persentase kerusakan buah salak (%)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)			
	3	7	11	15*
Suhu Simpan				
Suhu Ruang	9.11a	35.39a	52.01a	
Suhu 15°C	3.45b	18.19b	39.00b	57.33
Jenis Pelapis				
Tanpa Pelapisan (Kontrol)	4.84	25.41b	44.75	52.40
Kitosan 0.5%	4.35	22.01b	41.51	50.95
Lilin Lebah 10%	7.77	20.97b	39.38	52.16
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5%	8.12	38.76a	56.38	73.80

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan aspek yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 0.05 (* = data hanya dari buah salak pada suhu dingin)

Keterangan :

Wo = Bobot salak pondoh sebelum disimpan (gram)

Wa = Bobot salak pondoh setiap akhir penyimpanan (gram) hari ke-n

Kekerasan

Pengukuran kekerasan dilakukan menggunakan Rheometer tipe CR-300DX yang diatur dengan mode 20, beban maksimum 10 kg, kedalaman penekanan 10 mm, kecepatan penurunan beban 60 mm/menit dan diameter probe 5 mm. Pengukuran dilakukan dengan cara menusuk ujung buah salak yang telah dibuka kulitnya dengan jarum yang menempel pada alat tersebut sebanyak dua kali pada tempat yang berbeda. Nilai kekerasan salak pondoh akan ditampilkan dalam kg_f.

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut ditentukan dengan menggunakan alat refraktometer Atago PR-210. Daging buah salak dihaluskan terlebih dahulu dengan cara ditumbuk atau diblender, kemudian diambil sarinya sebagai sampel pengujian. Selanjutnya sampel diletakkan di atas obyek gelas yang terdapat pada refraktometer, sehingga total padatan terlarut (TPT) dapat dilihat secara langsung pada display skala pembacaan dalam satuan °Brix.

Warna Kulit Buah (Uji Hedonik)

Pengamatan sensori (organoleptik) meliputi pengamatan warna kulit buah dengan nilai kesukaan 1=sangat suka, 2=suka, 3=agak suka, 4=netral, 5=agak suka, 6=tidak suka, dan 7=sangat tidak suka.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan dua ulangan. Faktor pertama (I) jenis pelapis yaitu tanpa pelapisan (kontrol), kitosan 0.5%, lilin lebah 10%, lilin lebah 10% dan kitosan 0.5 %. Faktor kedua (II) suhu penyimpanan yaitu suhu ruang (26–30 °C) dan suhu 15 °C. Analisis data

untuk menguji keseragaman/kehomogenan nilai tengah menggunakan uji anova (analisis varians) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat pengaruh perlakuan maka akan dilanjutkan dengan pengujian lanjut menggunakan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% menggunakan program S.A.S.

Hasil dan Pembahasan

Persentase Kerusakan

Pengukuran persentase kerusakan buah salak selama penyimpanan dilakukan untuk mengetahui efektivitas perlakuan jenis pelapis dan suhu simpan dalam mengurangi tingkat kebusukan buah salak. Selain itu pengukuran persentase kerusakan juga untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan yang terjadi pada buah salak selama penyimpanan. Jenis kerusakan buah salak diantaranya kerusakan karena berjamur, busuk berair, bau menyengat, busuk lunak pada ujung buah, keriput, dan penampakan yang kurang menarik.

Hasil penelitian menunjukkan buah salak mengalami kerusakan lebih dari 50% setelah disimpan sebelas hari (hari ke-11) di suhu ruang sedangkan buah salak disimpan di suhu 15 °C mengalami kerusakan lebih dari 50% setelah disimpan selama lima belas hari (hari ke-15). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam perlakuan jenis pelapis berpengaruh nyata terhadap persentase kerusakan buah salak pada penyimpanan hari ke-7 sedangkan perlakuan suhu simpan berpengaruh nyata terhadap persentase kerusakan buah mulai dari awal sampai akhir penyimpanan. Interaksi kombinasi jenis pelapis dan suhu simpan tidak berpengaruh secara nyata terhadap persentase kerusakan buah salak selama penyimpanan.

Hasil uji Duncan pada Tabel 1 menunjukkan persentase kerusakan buah salak disimpan di suhu ruang berbeda nyata dengan di suhu 15 °C selama penyimpanan. Kerusakan buah salak yang disimpan di suhu 15 °C nyata lebih kecil

Tabel 2. Pengaruh jenis pelapis dan suhu simpan terhadap susut bobot buah salak (%)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)			
	3	7	11	15*
<u>Suhu Simpan</u>				
Suhu Ruang	5.75a	9.32a	13.58a	
Suhu 15°C	2.53b	4.32b	7.28b	9.70
<u>Jenis Pelapis</u>				
Tanpa Pelapisan (Kontrol)	5.21	7.76	11.54	9.94
Kitosan 0.5%	4.31	6.63	9.62	9.18
Lilin Lebah 10%	3.16	6.06	10.70	10.61
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5%	3.89	6.82	9.85	9.08

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan aspek yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 0.05 (* = data hanya dari buah salak pada suhu dingin)

dibandingkan di suhu ruang. Hal ini menunjukkan buah salak disimpan di suhu 15 °C (suhu dingin) lebih efektif meningkatkan umur simpan salak pondoh dibandingkan di suhu ruang karena mampu mengurangi kerusakan. Penyimpanan buah salak di suhu dingin akan mampu mengurangi laju respirasi, proses penuaan, pertumbuhan yang tidak dikehendaki dan pertumbuhan mikroba (Muchtadi *et al.*, 2010) sebagai penyebab utama kerusakan buah.

Perlakuan jenis pelapis hanya memberikan pengaruh terhadap persentase kerusakan buah salak pada penyimpanan hari ke-7. Hasil uji Duncan pada Tabel 1 menunjukkan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) berbeda nyata dengan perlakuan lilin lebah 10%, kitosan 0.5% dan tanpa pelapisan (kontrol). Rata-rata persentase kerusakan buah salak dari besar ke kecil secara berurut adalah dari perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan), tanpa pelapisan, kitosan 0.5% dan lilin lebah 10% yaitu 38.76%, 25.42%, 22.01%, dan 20.97%. Persentase kerusakan buah salak dengan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) menunjukkan nilai yang paling besar.

Besarnya nilai kerusakan buah salak dengan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) kemungkinan diakibatkan lamanya pencelupan buah dalam larutan pelapis. Dengan penggunaan dua pelapis lama pencelupan menjadi dua kali lipat dibandingkan dengan buah yang dilapisi lilin lebah 10% saja atau dengan kitosan 0,5% saja. Pencelupan yang lama memungkinkan cairan pelapis akan masuk ke dalam buah salak menyebabkan kelembaban buah meningkat. Meningkatkan kelembaban buah akan memudahkan tumbuhnya jamur. Dalam praktek di lapangan, pemanenan salak pondoh tidak bisa dilakukan pada musim hujan. Pemanenan buah salak pondoh pada musim hujan harus diiringi dengan pengeringan dengan kipas angin atau blower. Hal ini bertujuan untuk menghindari kerusakan yang diakibatkan tumbuhnya jamur karena buah

salak yang lembab.

Terjadinya respirasi anaerobik kemungkinan juga merupakan salah satu penyebab persentase kerusakan buah salak dengan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) paling besar. Perlakuan dua pelapisan menyebabkan kulit buah menjadi lebih tebal dibandingkan perlakuan tanpa pelapisan dan perlakuan satu pelapisan (kitosan 0.5% dan lilin lebah 10%). Kulit yang lebih tebal memungkinkan pori-pori kulit buah tertutup secara sempurna sehingga tidak memungkinkan O₂ yang digunakan dalam proses respirasi masuk dan CO₂ sebagai hasil dari proses respirasi keluar. Kondisi ini memungkinkan terjadinya respirasi anaerobik yang disebabkan proses respirasi berjalan tidak normal. Menurut Waryat dan Rahmawati (2010) respirasi anaerobik akan menyebabkan komponen-komponen tertentu dalam buah salak berubah menjadi alkohol yang akhirnya menyebabkan pembusukan pada buah salak pondoh.

Susut Bobot

Kehilangan air pada buah-buahan yang menyebabkan susut bobot yang merupakan salah satu faktor yang dapat memperpendek umur simpan dan mempercepat terjadinya penurunan mutu pada buah-buahan. Susut bobot pada buah-buahan bisa terjadi sejak dipanen sampai buah dikonsumsi oleh konsumen. Pengukuran susut bobot pada buah bertujuan untuk mengetahui besarnya pengurangan berat buah selama proses penyimpanan yang disebabkan terjadi penguapan air.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan jenis pelapis tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot sedangkan perlakuan suhu simpan berpengaruh nyata terhadap susut bobot buah salak selama penyimpanan. Interaksi kombinasi jenis pelapis dan suhu simpan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap susut bobot buah salak selama penyimpanan.

Hasil uji Duncan pada Tabel 2 menunjukkan susut bobot buah salak yang disimpan di suhu ruang berbeda nyata dan sangat nyata dibandingkan di

Tabel 3. Pengaruh jenis pelapis dan suhu simpan terhadap kekerasan buah salak (Kg_f)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)				
	1	3	7	11	15*
<u>Suhu Simpan</u>					
Suhu Ruang	3.17	3.06a	2.81a	2.63	
Suhu 15°C	3.17	2.72b	2.68b	2.63	2.75
<u>Jenis Pelapis</u>					
Tanpa Pelapisan (Kontrol)	2.96	2.89ab	2.66b	2.47	2.66b
Kitosan 0.5%	3.14	3.14a	2.91a	2.72	2.91a
Lilin Lebah 10%	3.11	2.63b	2.62b	2.65	2.62b
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5%	3.46	2.91ab	2.82a	2.69	2.82a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan aspek yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 0.05 (* = data hanya dari buah salak pada suhu dingin

suhu 15 °C. Buah salak yang disimpan di suhu ruang menunjukkan susut bobot lebih besar dibandingkan di suhu 15 °C. Tingginya susut bobot buah pada suhu ruang disebabkan karena tingginya laju respirasi dan penguapan air melalui kulit. Rendahnya kehilangan air pada suhu 15 °C disebabkan penyimpanan suhu dingin akan menyebabkan laju respirasi dan transpirasi menjadi lebih lambat. Laju respirasi yang lambat menyebabkan kehilangan air sebagai hasil dari proses respirasi juga akan berjalan lambat sehingga susut bobot buah di suhu 15 °C lebih kecil dibandingkan di suhu ruang.

Secara umum susut bobot buah salak cenderung meningkat selama penyimpanan dengan peningkatan susut bobot buah salak di suhu ruang mencapai dua kali lipat lebih besar dibandingkan di suhu 15 °C (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa selama penyimpanan terjadi kehilangan jumlah air dalam bahan yang terus bertambah. Menurut Hernandez-Munoz, *et al.* (2008), kehilangan air dalam buah sangat berkaitan erat dengan laju respirasi dan transpirasi melalui kulit buah. Pada buah stroberi, kulit yang tipis sangat memungkinkan kehilangan air dengan sangat cepat yang akan mengakibatkan keriput dan busuk. Besar kecilnya air yang hilang dalam buah tergantung pada *water pressure gradient* antara jaringan buah dan lingkungan, dan suhu penyimpanan.

Kekerasan

Nilai kekerasan merupakan parameter kritis dalam hal penerimaan konsumen terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran. Pada stroberi tekstur yang lembut sangat mempercepat penurunan tingkat kekerasan buah selama proses pematangan yang berakibat umur simpan pendek dan lebih mudah terkontaminasi jamur. Tekstur buah adalah pengaruh dari turgor sel, serta struktur dan komposisi polisakarida dinding sel. Kelunakan pada buah stroberi dikaitkan dengan degradasi lamela tengah dari sel parenkim yang menyebabkan peningkatan kelarutan dari pektin dengan perubahan cepat berat

molekul pektin dan penurunan sedikit kandungan hemiselulosa (Koh and Melton, 2002; Hernandez-Munoz, *et al.*, 2008).

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan jenis pelapis berpengaruh nyata terhadap kekerasan buah pada penyimpanan hari ke-3 dan ke-7 sedangkan suhu simpan memberikan pengaruh nyata terhadap kekerasan buah pada penyimpanan hari ke-3 dan ke-7. Interaksi kombinasi antara jenis pelapis dan suhu simpan memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kekerasan buah pada penyimpanan hari ke-7.

Perlakuan suhu simpan memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kekerasan buah salak. Hasil uji Duncan (Tabel 3) menunjukkan kekerasan buah salak yang disimpan di suhu ruang berbeda nyata dengan di suhu 15 °C pada penyimpanan hari ke-3 dan ke-7. Nilai kekerasan buah salak yang disimpan di suhu ruang lebih tinggi dibandingkan di simpan di suhu 15 °C menunjukkan bahwa buah salak yang disimpan di suhu ruang lebih lambat lunak dibandingkan suhu 15 °C.

Perlakuan jenis pelapis juga memberikan pengaruh terhadap perubahan kekerasan buah salak. Pada penyimpanan hari ke-3 perlakuan kitosan 0.5% memiliki nilai kekerasan yang paling besar dibandingkan perlakuan lainnya walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) dan tanpa pelapisan (kontrol). Hal ini disebabkan karena buah yang dilapisi kitosan 0.5% mampu menghambat kehilangan air yang cukup banyak sehingga ukuran sel dan tekanan isi sel tidak berkurang banyak yang akhirnya tekstur buah tetap keras.

Interaksi antara jenis pelapis dan suhu simpan terjadi pada penyimpanan hari ke-7. Tabel 4 menunjukkan perlakuan jenis pelapis dan suhu simpan menyebabkan nilai kekerasan buah salak berbeda secara nyata. Perlakuan kitosan 0.5% di suhu ruang dan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) di suhu 15 °C dan

Tabel 4. Pengaruh interaksi antara jenis pelapis dengan suhu simpan terhadap kekerasan buah salak (kgf)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)			
	1	3	7	11
Tanpa Pelapisan Suhu Ruang	2.96	3.22	2.73c	
Kitosan 0.5% Suhu Ruang	3.14	3.37	3.12a	2.80
Lilin Lebah 0.5% Suhu Ruang	3.11	2.74	2.72cd	2.64
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5% Suhu Ruang	3.46	2.92	2.71cd	2.63
Tanpa Pelapisan Suhu 15°C	2.96	2.55	2.59dc	2.47
Kitosan 0.5% Suhu 15°C	3.14	2.91	2.70cd	2.64
Lilin Lebah 0.5% Suhu 15°C	3.11	2.53	2.53d	2.66
Lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% Suhu 15°C	3.46	2.91	2.93b	2.76

Tabel 5. Pengaruh jenis pelapis dan suhu simpan terhadap total padatan terlarut buah salak (°Brix)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)				
	1	3	7	11	15*
Suhu Simpan					
Suhu Ruang	16.64	17.48	18.06	19.01a	
Suhu 15°C	16.64	17.45	17.71	18.00b	18.26
Jenis Pelapis					
Tanpa Pelapisan (Kontrol)	16.20	17.68	17.80	18.00	18.15
Kitosan 0.5%	17.40	17.40	17.85	18.78	18.45
Lilin Lebah 10%	15.55	16.72	17.70	18.55	18.15
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5%	17.40	18.08	18.20	18.70	18.30

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan aspek yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 0.05 (* = data hanya dari buah salak pada suhu dingin)

berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 0.5%. Perlakuan kontrol(tanpa pelapisan) berbeda nyata dengan perlakuan kitosan 0.5% dan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Buah salak dengan perlakuan kitosan 0.5% disimpan pada suhu ruang memiliki nilai kekerasan paling besar dibandingkan perlakuan lainnya dengan nilai kekerasan 3.12 kg_f. Tingginya kekerasan buah dengan perlakuan kitosan 0.5% di suhu ruang dibandingkan perlakuan lainnya menunjukkan perlakuan kitosan 0.5% di suhu ruang lebih efektif mempertahankan penurunan tingkat kekerasan buah.

Penurunan tingkat kekerasan buah berkaitan erat dengan senyawa pektin pada buah salak, dimana senyawa pektin yang semula tidak larut akan berubah menjadi larut sehingga tekstur buah salak akan mengalami penurunan tingkat kekerasannya. Femonena perubahan kekerasan (tekstur) pada pruduk hortikultura juga mempunyai kaitan yang erat dengan perubahan komposisi penyusun dinding sel, beberapa enzim yang berperan dalam pemecahan dinding sel adalah pektinesterase, poligakturonase, selulose, dan hemiselulose. Enzim pektinesterase berfungsi memecah protopektin menjadi pektin yang larut dalam air sedangkan pologalakturonase

berfungsi menghidrolisa ikatan glikosidik antara asam poligalakturonat sehingga jaringan buah menjadi lunak (Waryat dan Rahmawati, 2010).

Total Padatan Terlarut

Total padatan terlarut pada buah yang memiliki rasa manis menunjukkan nilai kemanisan (total gula) dari buah tersebut. Semakin tinggi nilai total padatan terlarut makin manis rasa dari buah tersebut. Pada umumnya selama pematangan akan terjadi peningkatan nilai total padatan terlarut yang menunjukkan meningkatnya nilai kemanisan buah. Hal ini disebabkan karena selama proses pematangan akan terjadi penguraian senyawa kompleks seperti pati menjadi gula-gula sederhana yang memberikan rasa manis pada buah.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan jenis pelapis tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap total padatan terlarut buah salak sedangkan suhu simpan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap total padatan terlarut buah pada penyimpanan hari ke-11. Interaksi kombinasi antara jenis pelapis dan suhu simpan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap total padatan terlarut buah salak selama penyimpanan.

Berdasarkan uji Duncan pada Tabel 5 total padatan terlarut buah salak di suhu ruang berbeda nyata dengan di suhu 15 °C pada penyimpanan hari ke-11. Rata-rata total padatan terlarut buah

Tabel 6. Pengaruh jenis pelapis dan suhu simpan terhadap warna kulit buah (skor)

Perlakuan	Lama Penyimpanan (Hari)			
	0	3	7	11
Suhu Simpan				
Suhu Ruang	1.92	2.23	2.93	3.87
Suhu 15°C	1.98	2.20	2.76	3.39
Jenis Pelapis				
Tanpa Pelapisan (Kontrol)	1.53	2.03	2.33b	2.73
Kitosan 0.5%	2.05	1.94	3.09a	3.18
Lilin Lebah 10%	2.13	2.38	2.72ab	3.45
Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0.5%	2.06	2.56	3.19a	5.09

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan aspek yang sama adalah tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 0.05 (* = data hanya dari buah salak pada suhu dingin)

salak dari semua perlakuan pada suhu ruang sebesar 19.01% dan pada suhu 15 °C sebesar 18%. Nilai total padatan terlarut buah salak yang disimpan di suhu ruang lebih tinggi dibandingkan di suhu 15 °C. Hal ini disebabkan karena buah yang disimpan di suhu ruang laju respirasinya lebih cepat dibandingkan di suhu 15 °C. Proses respirasi dengan mengambil O₂ di udara akan merombak atau menguraikan karbohidrat dalam buah menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yaitu gula dengan melepaskan air dan panas. Akibatnya kemanisan buah bertambah sedangkan kadar airnya berkurang.

Secara umum ada kecenderungan peningkatan total padatan terlarut buah salak selama penyimpanan baik pada suhu ruang maupun suhu 15 °C walau dalam jumlah sedikit. Peningkatan nilai kemanisan buah salak yang sedikit selama penyimpanan kemungkinan disebabkan buah salak memiliki kandungan pati yang sangat rendah. Menurut Muchtadi, *et al.* (2010) buah yang memiliki kandungan pati yang sangat sedikit tidak dapat diharapkan selama penyimpanan kadar gulanya akan meningkat.

Warna Kulit Buah (Uji Hedonik)

Warna kulit pada buah-buahan merupakan salah satu faktor penting yang diperhatikan oleh konsumen ketika menjatuhkan pilihan dalam membeli suatu buah. Menurut Ahmad (2013), warna merupakan salah satu parameter mutu yang menentukan kualitas dari buah-buahan. Warna kulit juga digunakan untuk membedakan tingkat ketuaan produk dan tingkat kematangan pada beberapa jenis buah-buahan.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan perlakuan jenis pelapis memberikan pengaruh nyata terhadap warna kulit buah pada penyimpanan hari ke-7 sedangkan perlakuan suhu simpan dan interaksi kombinasi jenis pelapis dan suhu simpan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna kulit buah.

Pada penyimpanan hari ke-7 perlakuan jenis

pelapis memberikan pengaruh yang nyata terhadap warna kulit buah salak. Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 6 nilai kesukaan warna kulit buah salak dengan perlakuan lilin 10% dan kitosan 0.5 % (dua pelapisan) berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pelapisan (kontrol) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5%. Nilai kesukaan warna kulit buah salak dengan perlakuan kitosan 0.5% berbeda nyata dengan tanpa pelapisan (kontrol) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan lilin lebah 10% dan perlakuan dua pelapisan (lilin lebah 10% dan kitosan 0.5%). Warna kulit buah dengan perlakuan tanpa pelapisan (kontrol) dengan skor 2.33 (suka) lebih disukai dibandingkan perlakuan lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% (dua pelapisan) dengan skor 3.19 (agak suka), lilin lebah 10% dengan skor 2.73 (agak suka) dan kitosan 0.5% dengan skor 3.09 (agak suka).

Warna kulit buah dengan perlakuan dua pelapisan (lilin lebah 10% dan kitosan 0.5%) menghasilkan warna yang paling tidak disukai oleh panelis dibandingkan perlakuan lainnya. Tingkat kesukaan yang lebih rendah pada buah salak yang dilapisi dengan lilin 10% dan kitosan 0,5% kemungkinan diakibatkan buah salak yang diberi dua pelapis menyebabkan penampilan kulit buah menjadi lebih kusam dan menghitam (Gambar 1). Penggunaan pelapis yang lebih banyak menyebabkan warna kulit buah menjadi lebih tidak disukai. Velickova *et al.* (2013) menyatakan bahwa penggunaan tiga jenis pelapis pada buah stroberi menyebabkan buah menjadi tidak disukai secara sensori walaupun mampu mempertahankan sifat fisik dan kimia buah menjadi lebih baik.

Simpulan

1. Penyimpanan buah salak di suhu 15 °C mampu menekan susut bobot dan persentase kerusakan buah salak selama disimpan.
2. Perlakuan buah salak dengan dua pelapisan yaitu lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% menurunkan

tingkat kesukaan konsumen terhadap kulit buah dikarenakan warnanya lebih gelap dan kusam.

3. Pelapisan buah salak dengan dua pelapisan yaitu lilin lebah 10% dan kitosan 0.5% tidak mampu meningkatkan umur simpan buah salak dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Daftar Pustaka

- Ahmad, U. 2013. Teknologi Penanganan Pascapanen Buah dan Sayuran. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2012. www.hortikultura.deptan.go.id. Upaya Pengembangan Kawasan Buah Unggulan Tropika untuk Ekspor. [terhubung berkala] <http://www.deptan.go.id>. [5 Mei 2012].
- Hernandez-Munoz, P., E. Almenar, V. D. Valle, D. Velez and R. Gavara. 2008. Effect of Chitosan Combined with Postharvest Calcium Treatment on Strawberry (*Fragaria x ananassa*) Quality During Refrigerated Storage. *Food Chemistry* 110:428-435.
- Koh, T. H. and Melton, L.D. 2002. Ripening-related changes in cell wall polysaccharides of strawberry cortical and pith tissue. *Postharvest Biology & Technology* 26: 23-33.
- Muchtadi, T. R., Sugiono, dan F. Ayustaningwarno. 2010. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Alfabeta. Bandung.
- Nisperos, M.O. and E.A. Baldwin. 1996. Edible Coating for Whole and Minimally Processed Fruit and Vegetable. *Food Australia* 48 (1):27-31..
- Pratomo, A. 2009. Identifikasi Dan Pengendalian Jamur Putih Buah Salak Dengan Ekstrak Bunga Kecombrang (*Nicolaia speciosa*). Laporan Penelitian. Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit, Banyumas. Banyumas.
- Santosa, B. 2007. Penentuan Umur Petik dan Pelapisan Lilin Sebagai Upaya Menghambat Kerusakan Buah Salak Pondoh Selama Penyimpanan pada Suhu Ruang. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol.3:153-159.
- Sutoyo dan Suprpto. 2010. Budidaya Tanaman Salak. Leaflet Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah. Ungaran.
- Velikcova, E., E. Winkelhausen, S. Kusmanova, V. D. Alves and M. Maldao-Martins. 2013. Impact Chitosan-Beewax Edible Coating on the Quality of Fresh Strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) Under Commercial Storage Conditions. *LWT-Food Science and Technology* 52:80-92.
- Waryat dan M. Rahmawati. 2010. Pemanfaatan Chitosan untuk Mempertahankan Buah Salak Pondoh (*Salacca zalacca* cv. Pondoh). Prosiding Seminar Nasional: Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.



a. Tanpa Pelapis (kontrol)



b. Kitosan 0,5%



c. Lilin Lebah 0.5%



d. Lilin Lebah 10% dan Kitosan 0,5%

Gambar 1. Pengaruh beberapa pelapis terhadap penampilan warna kulit pada hari ke-7.