

PERUBAHAN KIMIA DAN SENSORIS BUAH SALAK PONDOK SELAMA PENYIMPANAN DALAM TERMODIFIKASI

Suhardi, Tranggono dan Umar Santosa *)

ABSTRACT

Salak pondok (*Salacca edulis* RENW cultivar Pondok) is an exotic fruit of Indonesia which is prospective as an export commodity. However, the problem is that the fruit has a short shelf life. The purpose of the investigation was to prolong the shelf life of the produce by storing them in a modified atmosphere (MA). The composition of MA was O₂, 1-3% ; CO₂, 0-6% and N₂, 91-99% ; the storage temperature was 25°C.

The results suggested that the best composition of MA was O₂, 3% ; CO₂, 6%, and N₂, 91%. The optimum temperature for the storage was 25°C. After storage for 42 days at gives condition the fruit was still edible and in a good appearance. At contrast, the control samples deteriorated before 14 days storage.

PENDAHULUAN

Permasalahan utama yang selama ini dihadapi dalam pengusahaan buah salak pondok terutama adalah susut panen yang besar serta umur simpan yang pendek sehingga daerah pemasarannya sangat terbatas. Untuk mengatasi hal ini dijumpai kesukaran karena informasi tentang teknologi pasca panen untuk buah ini masih sangat sedikit.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagi campuran CO₂ dan O₂ dalam kemasan buah salak pondok terhadap beberapa macam perubahan kimia, fisik dan sensorik selama penyimpanan. Dengan penurunan kandungan O₂ dan atau peningkatan kandungan CO₂ dalam atmosfer kemasan termodifikasi ini diharapkan dapat meningkatkan umur pasca panen buah salak pondok.

Penyimpanan dalam atmosfer terkendali (CA = controlled atmosphere) ditemukan oleh dua orang ahli dari Inggris Kidd dan West dalam dasa warsa tahun 1920-an. Istilah atmosfer terkendali dan atmosfer termodifikasi (MA = modified atmosphere) digunakan untuk komposisi udara di sekitar produk yang berbeda dengan komposisi udara atmosfer. Keduanya melibatkan manipulasi kadar karbon dioksida, oksigen dan nitrogen namun gas-gas lain seperti karbon monoksida, etilen, propilen, dan asetilen kadang-kadang termasuk. CA berbeda dengan MA hanya dalam derajat ketepatan pengendalian tekanan parsial gas. Dalam hal ini pengendalian CA lebih tepat dibanding dengan MA (Brecht, 1980).

Keuntungan utama penyimpanan dalam atmosfer terkendali adalah dapat mencegah proses pematangan serta perubahan kimia dan fisiologis yang berkaitan dengan

proses ini (Kader, 1980). Fenomena yang terjadi selama proses pematangan adalah perubahan warna, tekstur, asam organik, kecepatan respirasi, karbohidrat, protein, permeabilitas, pembentukan citarasa dan lain-lainnya. Banyak dari fenomena tersebut berlangsung bersamaan dan berkaitan satu dengan yang lainnya.

Smith dkk. *et al.* (1987) meneliti komposisi atmosfer dalam sistem pengemas atmosfer termodifikasi untuk buah apel. Dengan pengemas plastik polietilen berdensitas rendah pada suhu 20°C atmosfer dengan CO₂ 3-5% dan O₂ 5-6% dicapai dalam waktu 1-2 hari. Pelunakan dan penguningan buah apel jelas terhambat. Dalam pengemas plastik yang permeabilitasnya lebih rendah, atmosfer dengan CO₂ 12-20% dan O₂ 0,9-4% tercapai dalam waktu 1-2 hari dengan akibat penghambat pelunakan dan penguningan buah namun juga terjadi bintik-bintik berwarna coklat yang cukup banyak..

Mencarelli (1977) menyimpan labu jenis Zucchini pada atmosfer dengan CO₂ tinggi. Penelitian ini menemukan bahwa kadar CO₂ tinggi menghambat produksi CO₂ dan menurunkan timbulnya gejala cacat akibat suhu dingin (*chilling injury*) dan diantara keduanya terdapat korelasi negatif. Konsentrasi CO₂ sekitar 5% bermanfaat untuk menyimpan labu Zucchini pada suhu sekitar 5°C yang merupakan suhu yang dalam keadaan normal menyebabkan *chilling injury*.

Dengan berdasarkan pemikiran tersebut di atas kemungkinan teknologi penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi dapat pula diterapkan untuk buah salak pondok.

BAHAN DAN METODA

Bahan

Buah salak pondok yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Yogyakarta. Gas oksigen, nitrogen dan karbondioksida diperoleh dari PT Aneka Gas Industri Cabang Yogyakarta. Kantong plastik polietilen dengan ukuran panjang 27,8 cm, lebar 13,9 cm dan tebal 0,05 mm. Semua bahan kimia yang dipakai adalah mutu analitik.

Alat.

Alat-alat utama yang digunakan meliputi spektrofotometer, High Pressure Liquid Chromatography (HPLC) lengkap dengan kolom resin penukar kation dan detektor indeks refraksi, tabung pencampur gas, sentrifus, empat buah ruang dingin, alat-alat gelas dan alat pembantu.

*) Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM

Cara Penelitian

Penentuan suhu optimal penyimpanan

Sepuluh buah kantong plastik polietilen masing-masing diisi dengan 5 buah salak pondoh dan udara biasa. Kemasan salak ini kemudian disimpan pada suhu 10°C, 15°C, 20°C, 25°C dan suhu kamar masing-masing sebanyak dua kemasan selama 5 minggu. Setiap minggu dilakukan pengamatan visual jumlah salak yang telah mengalami kerusakan sehingga dapat dihitung jumlah kerusakan kumulatif pada tiap tahap penyimpanan. Dalam hal ini buah dianggap rusak bila memiliki kriteria tekstur lunak, berbau busuk atau berjamur sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi oleh manusia.

Pengaturan komposisi gas dalam kemasan

Komposisi gas dalam kemasan dengan atmosfer termodifikasi terdiri dari tiga macam gas yaitu O₂, CO₂ dan N₂. Pertama-tama gas N₂ dari tangki gas N₂ dimasukkan ke dalam tabung pencampur gas yang telah berisi penuh air. Volume gas N₂ yang dimasukkan dihitung berdasarkan volume air yang didesak ke luar karena tekanan gas tersebut. Dengan cara yang sama gas O₂ dan CO₂ dari masing-masing tangki gas dimasukkan ke dalam tabung pencampur dengan volume tertentu dengan komposisi yang diinginkan.

Untuk memindahkan campuran gas tersebut ke dalam kantong plastik berisi salak pondok dapat dilakukan dengan cara memasukkan kembali air yang akan mendesak campuran gas itu ke saluran gas yang dihubungkan dengan kantong plastik. Pada penelitian ini variasi komposisi gas yang digunakan adalah 1% dan 3% untuk O₂, 0%, 3% dan 6% untuk CO₂ dan sisanya berupa gas N₂.

Penyimpanan buah salak pondoh

Pertama-tama disiapkan 14 kantong plastik untuk 7 macam perlakuan, dengan 2 ulangan percobaan. Masing-masing kantong plastik diisi dengan 5 buah salak pondoh, lalu dihubungkan dengan tabung pencampur gas agar supaya terisi gas dengan komposisi yang telah ditentukan, ditutup rapat dengan karet untuk mencegah kemungkinan terjadinya kebocoran gas. Selanjutnya kemasan salak pondok ini disimpan pada suhu optimal penyimpanan hasil dari percobaan butir 1. Setiap minggu selama penyimpanan dilakukan pengamatan sampel untuk analisis. Pada percobaan dengan 2 kali ulangan ini, setiap analisis diulangi 3 kali.

Analisis

Penentuan gula dengan HPLC (Black and Bagley, 1978)

Sampel buah yang telah dihancurkan ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambah 20 ml campuran etanol absolut : air (80 : 20) serta 5 ml petroleum ether. Fase etanol-air (polar) ditampung dalam tabung sentrifus lalu dipanaskan di atas penangas air pada suhu 80°C selama 30 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan minimal 2000 rpm selama 10 menit. Supernatan yang diperoleh ditambah 2 ml larutan Pb-asetat 10% lalu disentrifus dan supernatannya dipisahkan sampai volume 25 ml dan disaring dengan filter

millex. Selanjutnya sampel siap diinjeksikan ke dalam HPLC.

Liquid chromatograph (HPLC) yang digunakan adalah tipe Beckman dilengkapi dengan diferensial refractometer. Pemisahan gula dilakukan pada kolom kation (Ca⁺⁺) exchange resin menggunakan fase mobil aquades dengan kecepatan alir 0,5 ml/menit pada tekanan 250 psi dan suhu 90°C. Volume injeksi sampel 10µl sedangkan kecepatan chart pada printer 300 mm/jam. Untuk identifikasi dan kuantitasi digunakan larutan standar sukrosa, glukosa dan fruktosa.

Penentuan pektin (Rangana, 1977)

Sebanyak 50 gram daging buah salak diblender di ekstraksi dengan 250 ml HCL 0,01 N kemudian disaring. Filtrat ditambahkan CaCl₂ sampai semua pektin mengendap dan disaring. Endapan berupa Ca pekat dikeringkan sampai berat konstan.

Penentuan tanin (metoda Rangana, 1977)

Sampel sebanyak 5 gram dilarutkan dalam 40 ml aquadest lalu dididihkan selama 30 menit dan disaring. Filtrat yang diperoleh ditambah 5 ml reagen Folin-Denis dan larutan Na₂SO₄, diencerkan sampai 100 ml, digojog dengan baik dan setelah 30 menit ditentukan absorbansinya pada panjang gelombang 760 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Optimal Penyimpanan

Pertama dilakukan pengamatan selama 5 minggu terhadap salak pondok yang disimpan pada suhu 10°C, 15°C, 20°C, 25°C dan suhu kamar. Setelah 35 hari penyimpanan dapat diketahui suhu yang sesuai untuk penyimpanan salak pondok dengan mengamati persentase kerusakan kumulatif. Hasil pengamatan ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerusakan kumulatif salak pondok selama penyimpanan pada berbagai suhu (%)

Suhu Penyimpanan (°C)	Lama Penyimpanan (hari)				
	7	14	21	28	25
10	0	0	10	90	100
15	0	25	35	55	100
20	0	15	20	50	100
25	0	0	0	15	100
kamar	0	20	30	40	100

Pada pengamatan ini salak pondok dianggap rusak bila memiliki kriteria tekstur lunak, bau busuk dan berjamur sehingga tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Seperti terlihat pada tabel, kecuali yang disimpan pada suhu 10°C dan 25°C mulai hari ke-14 salak pondok sudah mulai mengalami kerusakan. Pada hari ke-21 tinggal salak pondok yang disimpan pada suhu 25°C yang belum mengalami kerusakan, selanjutnya pada hari ke-28 baru 15% dari salak ini mengalami kerusakan. Oleh karena itu

suhu 25°C merupakan suhu optimal untuk penyimpanan buah salak pondoh.

Perubahan Senyawa Pektin

Perubahan senyawa pektin dalam salak pondoh selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar pektin salak pondoh selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi (% bk)*

Komposisi gas %	Lama penyimpanan (hari), pada suhu 25°C							
	O ₂ -CO ₂ -N ₂	0	7	14	21	28	35	42
1-0-99	11,67	9,01	8,63	9,80	10,56	8,81	TA	TA
1-3-96	11,67	8,48	8,11	9,90	9,44	TA	TA	TA
1-6-93	11,67	9,69	8,09	9,00	9,28	TA	TA	TA
3-0-97	11,67	8,83	12,44	11,98	9,52	8,86	TA	TA
3-3-94	11,67	7,53	13,29	8,47	7,58	7,96	TA	TA
3-6-91	11,67	9,68	13,93	13,93	10,06	8,62	10,35	TA
Kontrol (ud. biasa)	11,67	8,64	7,95	6,29	11,46	TA	TA	TA

* rata-rata 3 kali ulangan

TA : tidak dianalisis karena sudah rusak

Seperti terlihat dalam tabel 2, bahwa pada penyimpanan yang lama, berbagai variasi komposisi gas dalam atmosfer kemasan tidak mengakibatkan perbedaan nyata dalam kandungan senyawa pektin. Secara umum untuk masing-masing perlakuan selama penyimpanan terjadi perubahan senyawa pektin yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan bentuk senyawa dapat saja terjadi namun masih dalam kelompok senyawa pektin (protopektin, pektin, pektinat dan pektat) dan belum menjadi monomernya yaitu asam galakturonat sehingga dalam analisis masih dihitung sebagai senyawa pektin. Dengan demikian kemungkinan belum terjadi peningkatan aktivitas enzim poligalakturonase yang mengubah asam pektat menjadi asam galakturonat.

Perubahan Tanin

Perubahan senyawa tanin selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kadar tanin buah salak pondoh selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi (%bk)*

Komposisi gas %	Lama penyimpanan (hari), pada suhu 25°C							
	O ₂ -CO ₂ -N ₂	0	7	14	21	28	35	42
1-0-99	0,20	0,20	0,23	0,36	0,27	0,28	TA	TA
1-3-96	0,20	0,19	0,27	0,37	0,33	TA	TA	TA
1-6-93	0,20	0,23	0,25	0,40	0,34	TA	TA	TA
3-0-97	0,20	0,22	0,25	0,38	0,29	0,32	TA	TA
3-3-94	0,20	0,23	0,25	0,33	0,29	0,28	TA	TA
3-6-91	0,20	0,24	0,24	0,35	0,31	0,32	0,27	TA
Kontrol (ud. biasa)	0,20	0,24	0,23	0,37	0,31	TA	TA	TA

* rata-rata 3 kali ulangan

TA : tidak dianalisis karena sudah rusak

Seperti terlihat dalam tabel 3, untuk kondisi atmosfer penyimpanan yang berbeda dengan lama penyimpanan yang sama mengakibatkan kandungan tanin yang perbedaannya tidak nyata. Namun di luar dugaan dengan meningkatnya lama penyimpanan terdapat kecenderungan peningkatan kandungan tanin untuk semua sampel. Hal ini

tentu saja akibat dari terjadinya sintesis yang berjalan melalui jalur asam shikinat. Menurut Haard (1985) jalur asam shikinat ini dimulai dari reaksi erithrosa-4-fosfat dengan fosfoenol piruvat melalui beberapa senyawa antara menjadi asam shikinat, quinat, klorogenat, asam amino aromatik, lignin, pigmen flavonoid dan substrat fenolase. Enzim fenolase (polifenoloksidase) dapat mengkatalis oksidasi senyawa polifenol menjadi o-quinon dan selanjutnya mengalami polimerisasi menjadi melanoidin yang berwarna coklat.

Pada penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi akan menekan sampai tingkat yang serendah mungkin terjadinya oksidasi dan polimerisasi tanin sehingga terjadinya pewarnaan coklat lebih kecil. Pada akhir pengamatan untuk masing-masing perlakuan, sudah dapat dideteksi terjadinya pewarnaan kuning pada daging buahnya yang merupakan permulaan adanya reaksi pencoklatan enzimatis.

Perubahan Gula

Hasil penentuan gula salak pondoh dengan HPLC (High Performance Liquid Chromatography) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar gula salak pondoh selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi (% db)*

Komposisi gas %	Lama penyimpanan (hari), pada suhu 25°C							
	O ₂ -CO ₂ -N ₂ gula	0	7	14	21	28	35	42
1-0-99	Glukosa	8,88	8,80	11,80	14,03	11,73	13,90	TA
	Fruktosa	10,25	8,50	5,94	10,28	9,61	13,15	TA
	Sukrosa	11,34	32,39	36,90	34,95	50,74	47,01	TA
1-3-96	Glukosa	8,88	15,64	12,01	10,74	21,69	TA	TA
	Fruktosa	10,25	12,99	8,51	10,51	7,86	TA	TA
	Sukrosa	11,34	44,76	41,97	44,82	60,67	TA	TA
1-6-93	Glukosa	8,88	15,53	10,59	13,93	12,70	TA	TA
	Fruktosa	10,25	11,90	7,93	11,63	6,31	TA	TA
	Sukrosa	11,34	47,34	37,72	43,03	73,58	TA	TA
3-0-97	Glukosa	8,88	11,96	10,15	14,03	11,08	16,61	TA
	Fruktosa	10,25	10,91	8,36	10,99	7,41	22,86	TA
	Sukrosa	11,34	49,96	30,93	45,79	35,55	44,10	TA
3-3-94	Glukosa	8,88	13,02	12,75	12,76	10,93	10,15	TA
	Fruktosa	10,25	10,30	9,25	10,50	11,35	16,67	TA
	Sukrosa	11,34	55,58	34,44	42,67	36,73	50,44	TA
3-6-91	Glukosa	8,88	12,59	12,45	11,32	10,35	10,45	8,19
	Fruktosa	10,25	9,37	10,73	9,06	12,54	15,68	11,07
	Sukrosa	11,34	40,86	40,68	62,68	32,83	38,32	31,62
Kontrol (ud. biasa)	Glukosa	8,88	9,27	8,80	9,42	12,09	TA	TA
	Fruktosa	10,25	9,56	10,60	8,34	10,85	TA	TA
	Sukrosa	11,34	39,51	30,83	51,07	30,28	TA	TA

* rata-rata 3 kali ulangan

TA : tidak dianalisis karena sudah rusak

Seperti terlihat dalam Tabel 4, bahwa pada awal penyimpanan kandungan gula yang terbesar adalah sukrosa kemudian diikuti berturut-turut oleh fruktosa dan glukosa. Adanya perbedaan perlakuan berbagai komposisi gas tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan glukosa, fruktosa, dan sukrosa salak pondoh selama penyimpanan.

Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kandungan gula. Secara umum kandungan glukosa, fruktosa dan sukrosa mula-mula meningkat kemudian menurun dan pada akhir percobaan ada yang meningkat namun ada pula yang menurun. Peningkatan dan penurunan tersebut untuk setiap perlakuan berbeda-beda dan terjadi pada hari yang berbeda pula. Menurut Wills *et al.*, (1981), pada penyimpanan terjadi keseimbangan dinamis antara pati dan gula selanjutnya gula ini dapat digunakan sebagai substrat respirasi. Sebaliknya penurunan kandungan gula berarti kecepatan penggunaan gula sebagai substrat respirasi lebih besar daripada pembentukan gula.

Perubahan Sensorik

Pada akhir penyimpanan selama 42 hari dengan perkecualian salak pondoh yang disimpan pada komposisi atmosfer O₂ 3%, CO₂ 6% dan N₂ 91%, semua salak telah mengalami kerusakan ditinjau dari kenampakan tekstur, aroma, rasa, warna dan pertumbuhan jamur. Oleh karena itu komposisi atmosfer penyimpanan O₂ 3%, CO₂ 6% dan N₂ 91% merupakan komposisi atmosfer terbaik yang pada akhir penyimpanan menghasilkan kenampakan salak yang masih segar, tekstur yang masih cukup keras, aroma khas salak, rasa manis, warna daging buah masih putih dan belum ditumbuhi jamur.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan sebagai berikut

- ◆ Suhu penyimpanan yang terbaik untuk salak pondoh adalah 25°C.
- ◆ Selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi terjadi pelunakan dinding sel salak pondoh yang mungkin disertai perubahan bentuk senyawa pektin namun masih dalam kelompok protopektin, pektin,

pektinat dan pektat sehingga masih dihitung sebagai pektin.

- ◆ Kandungan sukrosa, glukosa dan fruktosa meningkat pada tahap permulaan penyimpanan dan ada yang meningkat atau menurun pada tahap akhir penyimpanan.
- ◆ Komposisi gas O₂ 3%, CO₂ 6% dan N₂ 91% merupakan komposisi gas terbaik untuk buah salak pondoh.
- ◆ Salak pondoh yang disimpan dalam O₂ 3%, CO₂ 6% dan N₂ 91% selama 42 hari dan salak pondoh yang disimpan selama 1 minggu lebih disukai konsumen daripada salak pondoh segar.

DAFTAR PUSTAKA

- Brecht, P.E., 1980. *Use of Controlled Atmosphere to Retard Deterioration of Produce*. Food Tech. 34-35
- Haard, N.F., 1985. *Characteristics of edible plant tissues*, In : *Food Chemistry*, O.R. Fennema (ed), Marcel Dekker, Inc. New York.
- Kader, A.A., 1980. *Prevention of Ripening in Fruits by use of controlled atmospheres*. Food Tech. 34 : 35.
- Mencarelli, F., 1987. *Effect of high CO₂ atmosphere on stored zucchini squash*, J. Amer. hort. Sci. 112 : 985.
- Rangana, S., 1977. *Manual of analysis of Fruit and Vegetables Products*. Mc. Graw-Hill Publishing Company, New Delhi.
- Smith, S.M., J.D. Geeson, K.M. Browne, P.M. Geuge and H.P. Everson., 1987. *Modified atmosphere retail packaging of Discovery apples*. J. Sci. Food Agric. 40 : 1987.
- Will, R.H.H., T.H. Lee, D. Graham, W. B. McGlasson and E.G. Hall., 1981. *Postharvest and introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*, New South Wales University Press United, Kensington.