

POLA RESPIRASI DAN SENYAWA FLAVOR SELAMA TAHAP PEMASAKAN BUAH SALAK PONDOH

Tranggono*)

ABSTRACT

Studies on respiration pattern and flavor compound changes during maturation stage in the development of snake fruit (*Salacca edulis* Reinw cultivar Pondoh) were carried out at picking times of 4.5, 5.0, 5.5, 6.0 and 6.5 months after pollination. At each time, samples were drawn for determinations of edible portion, moisture, respiration rate, ester and carbonyl compounds as well as their flavor profiles by gas liquid chromatography.

Result showed that the development of maturation degree gives rise to an increase in the relative percentage of edible portions. The snake fruit displayed a non-climacteric pattern of respiration. During maturation stage from 4.5 until 6.5 months after pollination, the fruits exhibited a decrease in ester and an increase in carbonyl compounds. However, fruits picked at 6.5 months after pollination revealed an additional in respiration rate as well as ester content and a diminishing in carbonyl compounds. These may be due to stress condition caused by initial break down of edible tissues. Flavor profile chromatograms which were obtained from head space analyses, showed that changes in volatile compounds in term of type and their relative percentages occur during maturation.

Kata kunci : Salak, pemasakan, daging buah, respirasi, flavor.

PENDAHULUAN

Seperti buahan pada umumnya, buah salak (*Salacca edulis* Reinw) diambil manfaatnya sebagai sumber vitamin dan mineral dan kebanyakan dikonsumsi segar sebagai buah meja. Buah salak Pondoh biasanya mempunyai ukuran lebih kecil dibanding dengan jenis salak lainnya, warnanya bervariasi mulai dari coklat kehitaman, coklat kemerahan, coklat kekuningan, dan merah gelap kehitaman (Anonim, 1989).

Dalam menentukan saat panen, para petani mendasarkan mudahnya buah terlepas dari tandannya hanya dengan sedikit sentuhan atau tekanan pada bagian pangkal buah dengan menggunakan ujung sabit. Namun pada saat harga buah salak tinggi, banyak petani yang memanen pada umur yang lebih muda dan hal ini akan memberikan dampak negatif pada mutu terutama flavor (cita rasa)-nya. Perlu diketahui, bahwa buah salak yang sudah terlepas dari tandannya lebih mudah rusak selama penyimpanan dari pada buah yang dibiarkan tetap terikat pada tandan setelah

dipanen. Maka dari itu saat panen yang memberikan mutu buah, dengan cita rasa optimal masih perlu ditetapkan.

Selama tahap pemasakan dalam perkembangan buah pada tanaman, terjadi perubahan fisiologis dan biokimia yang berkaitan erat dengan respirasi. Pada umumnya derajat keasaman menurun, gula meningkat, daging buah dan kulit warnanya lebih menarik dan cita rasanya berkembang. Perubahan senyawa flavor untuk buah mangga (Subramanyam *et al.*, 1975; Engel and Tressl, 1983; MacLeod and Snyder, 1985) dan pisang (Macku and Jennings, 1987) telah banyak diteliti, namun untuk buah salak belum dijumpai dalam pustaka.

Angelini *et al.* (1973) telah mengkarakterisasi senyawa aromatik utama pada buah mangga matang yaitu tersusun dari karbonil, ester, alkohol, terpen dan lakton. Selanjutnya Macku dan Jennings (1987) menemukan 17 macam senyawa mudah menguap selama pematangan buah pisang yaitu 6 ester asetat, 5 ester butirat, 4 alkohol, 1 keton dan 1 ester isovalerat. Dengan analogi buah mangga dan pisang, diperkirakan selama tahap pemasakan dalam perkembangan buah salak Pondoh juga terjadi perubahan senyawa flavor.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perubahan respirasi dan senyawa flavor selama tahap pemasakan dalam perkembangan buah pada tanaman yaitu pada 5 saat petik masing-masing dengan selang waktu 15 hari.

BAHAN DAN CARA

Bahan

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah buah salak Pondoh yang diperoleh dari petani desa Wonokerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemetikan buah salak dilakukan pada 5 macam umur buah selama tahap pemasakan dalam perkembangan buah pada tanaman yaitu 4,5; 5,0; 5,5; 6,0 dan 6,5 bulan terhitung sejak penyerbukan yaitu penaburan tepung sari bunga jantan pada bunga betina.

Cara

Buah salak hasil pemetikan masing-masing umur buah yang sama dicampur kemudian secara acak diambil sampel untuk analisis yang meliputi penentuan bagian yang dapat dimakan (edible), kadar air, laju respirasi, total ester, total karbonil, dan profil flavor.

*) PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada



Bagian yang Dapat Dimakan (Edible)

Diambil 4 buah salak Pondoh segar, ditimbang, dikupas kulitnya, kemudian dipisahkan antara bagian yang tidak dapat dimakan (inedible) yaitu kulit dan biji dengan bagian yang dapat dimakan (edible) yaitu daging buah. Masing-masing bagian ditimbang dan dinyatakan dalam persen berat segar.

Kadar Air

Metoda vakum oven dari AOAC (1990) digunakan untuk menentukan kadar air daging buah salak.

Laju Respirasi

Laju respirasi diukur dengan metoda spektrofotometrik (Claypool and Keefer, 1942; Pratt and Mendoza, 1979), dalam hal ini udara bebas CO₂ dengan kecepatan yang konstan dialirkan melalui bejana respirasi yang berisi 100 - 200 g buah salak. Aliran udara yang mengambil gas CO₂ yang dilepaskan oleh buah salak ditangkap oleh larutan natrium bikarbonat yang telah ditambah indikator bromthymol blue. Banyaknya CO₂ dihitung dari nilai absorbansi sampel pada panjang gelombang 615 nm dengan acuan kurva standar yang dibuat dari nilai absorbansi larutan bikarbonat bromthymol blue ditambah CO₂ yang divariansi.

Penyiapan Distilat

Daging buah salak yang telah ditumbuk halus sebanyak 100 gram ditambah aquadest 100 ml lalu didistilasi vakum pada suhu 80°C sampai diperoleh distilat 50 ml. Distilat ini digunakan untuk penentuan total ester dan total karbonil.

Total Ester

Kadar senyawa ester ditentukan dengan modifikasi metoda Attaway et al. (1967). Dua ml larutan hidroksilamin hidroklorida 13,9% dalam aquadest ditambahkan pada 5 ml distilat, diikuti dengan penambahan 2 ml NaOH 2N. Setelah 2 ml HCL 2N dan 2 ml feriklorida heksahidrat 10% dalam HCL 0,1 N. Absorbansi larutan dibaca dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 525 nm dengan aquadest sebagai titik nolnya. Kurva standar diperoleh dengan menggunakan larutan etil-butirat dari 5 sampai 200 ppm yang baru saja dibuat.

Total Karbonil

Total senyawa karbonil ditentukan menurut metoda Lappin dan Clark (1995). Ke dalam 1 ml distilat ditambahkan reagen 2,4-dinitrofenilhidrazin dan 1 tetes HCL pekat dan dipanaskan pada suhu 50°C selama 30 menit. Campuran itu lalu didinginkan dan 5 ml larutan kalium hidroksida ditambahkan, kemudian absorbansinya diukur pada panjang gelombang 480 nm. Kurva standar diperoleh dengan menggunakan larutan aseton murni dari 50 sampai 600 ppm.

Profil Flavor

Sebanyak 80 gram daging buah salak yang telah diparut dimasukkan ke dalam bejana yang volumenya 220 ml dan ditutup rapat dengan penutup karet. Setelah dibiarkan satu jam diambil udara dalam "head space" sebanyak 4 ml diinjeksikan ke dalam alat Kromatograf gas Shimadzu Model GC-8 AM. Alat ini dioperasikan dengan menggunakan kolom stainless steel berukuran panjang 3 m dan diameter 2 mm yang diisi dengan 10% polietilen glikol adipat (PEGA) dalam chromosorb-W 80-100 mesh yang memisahkan senyawa-senyawa flavor berdasarkan perbedaan partisinya. Dalam operasinya kecepatan alir gas nitrogen diatur 40 ml per menit, suhu injeksi 275°C sedangkan suhu kolom 125°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proporsi Bagian-bagian Buah

Tabel 1 menunjukkan proporsi bagian-bagian buah salak Pondoh pada berbagai umur buah. Selama perkembangan buah pada tanaman, dengan semakin tuanya umur buah, persentase bagian kulit semakin kecil demikian pula bagian bijinya, sedangkan bagian daging buah semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa selama perkembangan buah terjadi peningkatan ukuran dan berat buah dan perkembangan jaringan daging buah relatif lebih cepat.

Tabel 1. Proporsi kulit, biji dan daging buah salak Pondoh pada berbagai umur buah

Umur buah bulan	Proporsi (% berat segar) *		
	Kulit	Biji	Daging buah
4,5	18,93 ± 2,33	32,46 ± 4,08	48,62 ± 5,96
5,0	17,13 ± 1,33	24,68 ± 1,38	58,00 ± 1,71
5,5	16,10 ± 0,90	21,92 ± 2,14	62,13 ± 3,17
6,0	14,58 ± 1,32	19,86 ± 1,52	65,55 ± 1,66
6,5	11,66 ± 2,78	21,09 ± 1,01	67,22 ± 2,30

* Nilai rata-rata ± standar deviasi

Kadar Air dan Laju Respirasi

Kadar air dan laju respirasi buah salak Pondoh pada berbagai umur buah disajikan pada Tabel 2. Kadar air buah salak berkisar antara 79,51% sampai 83,59%, maka komponen terbesar buah ini adalah air. Menurut kategori Coursey (1983), buah dengan kadar air sebesar ini bersifat mudah rusak (perishable). Dalam jaringan buah air berada sebagai komponen intraseluler dan ekstraseluler. Air dapat berperan sebagai pelarut dan reaktan dalam reaksi biokimia dan merupakan penentu penting dari sifat-sifat makromolekul seperti protein dan enzim. Reaksi biokimia terpenting pada periode pasca panen adalah respirasi.

Seperti terlihat pada Tabel 2, laju respirasi buah salak menunjukkan kecenderungan yang semakin menurun dengan semakin meningkatnya umur buah sampai 6 bulan. Namun demikian pada umur buah 6,5 bulan laju respirasi buah lebih

besar dibandingkan dengan umur 6 bulan. Salak Pondoh yang umurnya 6,5 bulan daging buahnya sudah merekah atau retak sehingga dapat dikatakan jaringan daging buahnya telah mengalami luka (wounding) secara alami. Pada umur buah 6,5 bulan, sebagian besar buah pada tandan sudah rontok sehingga pada umur ini buah salak sudah dalam tahap lewat masak. Dipandang dari pola respirasinya, sebelum buah lewat masak tidak dijumpai peningkatan kecepatan respirasi sampai mencapai klimaks, maka buah salak Pondoh dapat dikategorikan dalam kelompok buah non-klimakterik.

Tabel 2. Kadar air dan laju respirasi buah salak Pondoh pada berbagai umur buah

Umur buah (bulan)	Kadar air *) (% bb)	Laju respirasi *) (mg CO ₂ /kg berat segar jam)
4,5	83,59 ± 2,23	2,55 ± 1,97
5,0	80,77 ± 0,92	1,19 ± 0,36
5,5	80,13 ± 1,76	0,83 ± 0,22
6,0	79,56 ± 0,94	0,22 ± 0,09
6,5	82,61 ± 0,19	0,89 ± 0,51

* Nilai rata-rata ± standar deviasi

Peningkatan respirasi pada umur buah 6,5 bulan (Tabel 2) mungkin disebabkan terbentuknya "stress metabolit" berupa etilen luka (*wound ethylene*) sebagai respon jaringan terhadap adanya luka merekah. Hyodo et al. (1985) melaporkan hal serupa yaitu pada jaringan labu (*winter squash*) yang luka terjadi peningkatan aktivitas enzim 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) synthase yang diikuti peningkatan kadar ACC endogen dan produksi etilen, yang selanjutnya akan meningkatkan respirasi.

Senyawa Ester dan Karbonil

Kandungan senyawa ester dan senyawa karbonil pada berbagai umur buah salak dicantumkan pada Tabel 3. Secara relatif, dalam perkembangan buah sampai dengan umur 6,0 bulan terjadi penurunan kandungan ester yaitu dari 2367 menjadi 1736 ppm. Namun demikian, dari umur buah 6,0 ke 6,5 bulan ada kecenderungan peningkatan kembali total ester menjadi 1932 ppm. Untuk buah mangga, Askar et al. (1983) melaporkan bahwa ester sedikit menurun selama pematangan dan penurunan yang tajam terjadi pada tahap lewat matang. Nampaknya pola penurunan ester selama proses pemasakan buah salak (non-klimakterik) mula-mula serupa dengan buah mangga (klimakterik). Tetapi pada tahap berikutnya yaitu lewat masak atau lewat matang berbeda. Perbedaan ini mungkin disebabkan adanya perekahan jaringan pada tahap lewat masak salak yang memacu terbentuknya etilen luka. Salah satu peranan etilen adalah aktivator enzim-enzim termasuk yang diperlukan untuk sintesis ester.

Di samping ester, senyawa karbonil merupakan senyawa flavor yang banyak dijumpai pada buahan. Untuk buah mangga, Askar et al. (1983) melaporkan selama

pematangan terjadi sedikit peningkatan karbonil dan peningkatan yang tajam berlangsung pada tahap lewat matang. Pada salak Pondoh seperti terlihat pada Tabel 3, kandungan senyawa karbonil meningkat dari 14.585 ppm pada umur buah 5,0 bulan menjadi 19.973 ppm pada umur 6,0 bulan, tetapi menurun lagi pada umur 6,5 bulan. Jadi pada tahap lewat masak perubahan senyawa karbonil pada salak Pondoh memiliki kecenderungan yang berbeda dengan buah mangga seperti dilaporkan oleh Askar et al. (1983). Penurunan ester pada tahap lewat masak mungkin disebabkan sifat khusus buah salak yang pola respirasinya non-klimakterik atau terbentuknya "stress metabolite" tertentu yang dapat menghambat sintesis karbonil.

Tabel 3. Total senyawa ester dan karbonil buah salak Pondoh pada berbagai umur buah

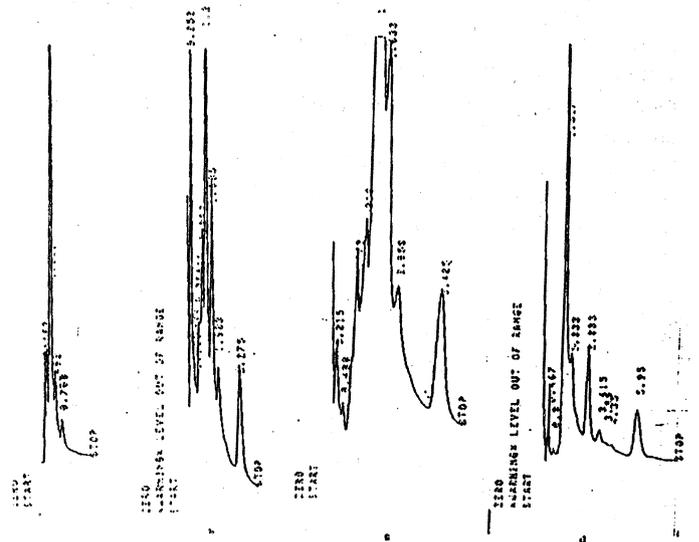
Umur buah (bulan)	Senyawa Ester * (ppm)	Senyawa Karbonil * (ppm)
4,5	TA	TA
5,0	2367 ± 44	14.585 ± 542
5,5	2100 ± 189	17.673 ± 798
6,0	1736 ± 181	19.973 ± 805
6,5	1932 ± 45	473 ± 5

* Nilai rata-rata ± standar deviasi

TA = tidak dianalisis

Profil Flavor

Hasil analisis "head space" buah salak pada berbagai umur buah disajikan pada Gambar 1. Pada kromatogram ini terlihat bahwa dengan bertambahnya umur buah terjadi perubahan baik macam maupun konsentrasi relatif senyawa flavor.



Gambar 1. Profil flavor buah salak Pondoh pada umur buah (a) 4,5 bulan, (b) 5 bulan, (c) 5,5 bulan dan (d) 6 bulan

Apabila konsentrasi relatif puncak-puncak kromatogram pada kisaran waktu retensi tertentu dijumlahkan maka diperoleh data seperti tercantum pada Tabel 4. Data menunjukkan bahwa salak Pondoh yang belum masak (umur 4,5 bulan) sebagian besar senyawa mudah menguapnya memiliki waktu retensi 0 - 0,5 menit. Pada umur buah 5 bulan telah mulai terjadi pergeseran komposisi ke waktu retensi yang lebih tinggi meskipun dominasi tetap dipegang oleh senyawa dengan waktu retensi 0- 0,5 menit (34,91%). Peringkat kedua dan ketiga dipegang oleh senyawa yang memiliki waktu retensi 1 - 1,5 menit dan 1,5 - 2,0 menit. Selanjutnya pada umur buah 5,5 bulan, dominasi diambil alih oleh senyawa dengan waktu retensi 1 - 1,5 menit.

Tabel 4. Komposisi relatif senyawa flavor buah salak Pondoh pada berbagai umur panen

Kisaran waktu retensi puncak-puncak senyawa Flavor (menit)	Senyawa flavor (% total) pada umur buah			
	4,5 bulan	5,0 bulan	5,5 bulan	6,0 bulan
0 - 0,5	94,09	34,91	0,85	3,29
0,5 - 1,0	4,91	12,49	3,14	0,90
1,0 - 1,5		25,75	69,32	47,08
1,5 - 2,0		19,37	12,37	19,29
2,0 - 2,5			8,55	
2,5 - 3,0				14,42
3,0 - 3,5		7,47	5,77	
3,5 - 4,0				5,59
4,0 - 4,5				1,84
lebih dari 4,5				7,60

Pada umur buah 6 bulan terjadi lagi perubahan komposisi dengan munculnya senyawa-senyawa yang memiliki waktu retensi lebih dari 3,5 menit. Pada umur panen ini dominasi tetap dipegang oleh senyawa dengan waktu retensi 1,0 - 1,5 menit dan mungkin senyawa ini memegang peranan penting dalam menentukan aroma dan cita rasa buah salak Pondoh. Para petani biasanya memanen buah salaknya pada umur buah 5 - 5,5 bulan. Ditinjau dari segi perkembangan senyawa aroma sebaiknya salak dipetik pada umur 5,5 - 6,0 bulan.

KESIMPULAN

1. Proporsi daging buah salak Pondoh semakin besar dengan semakin tuanya buah dan sampai dengan umur 6 bulan respirasi buah ini mengikuti pola non-klimakterik.
2. Makin tua umur buah sampai 6 bulan terjadi perubahan senyawa flavor berupa ester yang cenderung menurun dari 2367 menjadi 1736 ppm dan karbonil yang cenderung meningkat dari 14.585 menjadi 19.973 ppm.
3. Peningkatan laju respirasi dan total ester serta penurunan total karbonil dari umur buah 6 bulan ke 6,5 bulan mungkin merupakan respon jaringan terhadap adanya stress berupa merekahnya daging buah.

4. Profil flavor buah salak Pondoh berubah dengan semakin tuanya buah baik macam maupun persentase relatif senyawa-senyawanya dan pada umur 5,5 - 6,0 bulan nampaknya perkembangan senyawa aroma mencapai optimal.
5. Pada umur buah 4,5 - 5,0 bulan profil flavor didominasi oleh senyawa dengan waktu retensi 0 - 0,5 menit, sedangkan umur 5,5 - 6,0 bulan oleh senyawa dengan waktu retensi 1,0 - 1,5 menit.

DAFTAR ACUAN

- Angelini, P., C. Bandyopadhyay, B.Y.R. Rao, A.S. Gholap and M.L. Bezinet, 1973. Studies on aroma of ripe mango pulp. Presented at the 33rd Ann. Mtg. of Inst. Food Technol., Miami Beach, Florida, Paper No. 366.
- Anonim, 1989. Salak Pondoh Ada Lima Macam. Trubus Vol. 233 Tahun XX, Jakarta.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemistry Inc., Arlington, Virginia, USA.
- Askar, A., M.M. Abdel-Baki, S.K. El-Sahamy and S.S. Ibrahim, 1983. Flavour changes in ripening mango fruits, *Confructa*, 27 (5/6) : 96-107.
- Attaway, J.A., R.W. Welford, M.H. Dougherty and G.I. Edwards, 1967. Methods for determination of oxygenated terpenes, aldehydes and esters concentration in aqueous citrus essences. *J. Agric. Food Chem.*, 15 : 688-693.
- Claypool, L.L. and R.M. Keefer, 1942. A colorimetric method for CO₂ determination in respiration studies. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 40 : 177-186.
- Coursery, D.G. 1983. Postharvest losses in perishable foods of developing world. In : *Postharvest physiology and crop preservation*, M. Lieberman (ed.), Plenum Press, New York.
- Engel, K.H. and R. Tressl, 1983. Studies on the volatile components of two mango varieties, *J. Agric. Food Chem.* 31 : 796-801.
- Hyodo, H., K. Tanaka and J. Yoshisaka, 1985. Induction of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid synthase in wounded mesocarp tissue of winter squash fruit and the effect of ethylene, *Plant Cell Physiol.* 26 : 161-167.
- Lappin, G.R. and L.C. Clark, 1951. Colorimetric methods for determination of traces of carbonyl compounds, *Anal. Chem.* 23 : 541-542.
- MacLeod, A.J. and C.H. Snyder, 1985. Volatile components two cultivars of mango from Florida, *J. Agric. Food Chem.* 33 : 380-384.
- Macku, C. and W.G. Jennings, 1987. Production of volatiles by ripening bananas, *J. Agric. Food Chem.* 35 : 845-848.
- Pratt, H.K. and D.B. Mendoza, Jr. 1979. Colorimetric determination of carbon dioxide for respiration studies. *Hort. Sci.* 14 : 175-176.
- Subramanyam, H., S. Krishnamurthy and H.A.B. Parpia, 1975. Physiology and biochemistry of mango fruit. *Adv. Food Res.*, Vol. 21, 205-223.