

PENYIMPANAN BUAH RAMBUTAN DALAM ATMOSFIR TERMODIFIKASI

Suhardi

Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Penelitian tentang penyimpanan buah rambutan segar dalam lingkungan udara termodifikasi dimaksudkan untuk memperpanjang umur simpan yang sudah diketahui berhasil untuk berbagai macam buah. Penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi yang digunakan campuran gas CO₂ 4%, O₂ 4 – 8%, N₂ 88 – 92%; dengan suhu 10 – 15°C. Parameter yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan penyimpanan sifat-sifat fisik dan kimia yang dianalisis sampai buah memberikan tanda-tanda rusak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan buah diikuti dengan penurunan kadar gula, vitamin C, tekstur dan sebaliknya terjadi peningkatan asam dan timbulnya warna coklat pada kulit dan rambutan serta berbau tidak sedap.

Penyimpanan buah rambutan dengan menggunakan campuran gas CO₂ 4%, O₂ 6%, dan N₂ 90%, pada suhu 15°C memberikan hasil yang terbaik yaitu sampai hari ke-16 buah masih tetap segar, sedang yang disimpan dalam atmosfer terbuka sudah rusak pada hari ke-4.

PENDAHULUAN

Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) adalah tanaman yang berasal dari Indonesia dan Malaysia, dan sekarang telah tersebar keseluruh daerah tropika (Sastrapradja, 1977). Di Pulau Jawa tanaman rambutan ini banyak ditemukan antara lain di daerah-daerah Bekasi, Kuningan, Garut, Probolinggo, Lumajang, Sleman (DIY).

Buah rambutan seperti buah-buahan lainnya pada umumnya merupakan komoditi yang mudah rusak. Kerusakan dapat disebabkan oleh kerusakan mekanis, fisik dan mikrobiologis serta fisiologis. Kerusakan mekanis yang sering terjadi antara lain karena lecet, terkelupas dan memar. Kerusakan mikrobiologis terjadi akibat infeksi oleh adanya aktivitas mikroorganisme. Kerusakan fisiologis disebabkan oleh reaksi metabolisme dalam bahan yang terjadi secara alamiah sehingga mengakibatkan terjadinya pembusukan. Menurut Laksmi (1984), buah rambutan yang telah dipetik dan disimpan pada suhu kamar, pada hari ke-6 sudah menunjukkan tanda-tanda kebusukan dan tidak layak untuk dikonsumsi.

Penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi akan menyebabkan perubahan-perubahan pada proses meta-

bolisme dasar pada buah yang disimpan. Penyimpanan tersebut dilakukan dengan jalan penambahan CO₂, penurunan O₂, dan kandungan N₂ tinggi dibandingkan dengan udara biasa.

Menurut Pantastico (1975) konsentrasi O₂ yang rendah mempunyai pengaruh sebagai berikut:

a) Laju respirasi dan oksidasi substrat minimum, b) Pematangan tertunda, sehingga umur simpan komoditi menjadi lebih panjang, c) Perombakan klorofil tertunda, d) Produksi etilen rendah, e) Laju pemecahan asam askorbat berkurang, f) Perbandingan asam-asam lemak tak jenuh berubah dan g) Laju degradasi senyawa pektin menjadi lebih lambat dibandingkan di udara biasa.

Konsentrasi O₂ 5 – 8% mengurangi timbulnya pembusukan (Pantastico, 1975). Pertumbuhan jamur dapat pula dihambat pada konsentrasi O₂ rendah, meskipun rupa-rupanya ada variasi kepekaan bagi jenis jamur yang berbeda. Pada konsentrasi O₂ rendah, perbandingan CO₂ dan O₂ akan meningkat, sebagai akibat reaksi fermentasi. Pada buah-buahan dan sayur-sayuran hal ini menyebabkan timbulnya bau yang lain dari biasanya. Pada umumnya dianjurkan untuk tidak menggunakan konsentrasi oksigen di bawah 2% (Pantastico, 1975).

Apabila konsentrasi CO₂ dalam atmosfer simpan bertambah maka jumlah CO₂ yang terlarut dalam sel atau tergabung dengan beberapa zat penyusun sel pun meningkat. Menurut Pantastico (1975) kandungan CO₂ dalam sel yang tinggi mengarah ke perubahan-perubahan fisiologis sebagai berikut:

a) Penurunan reaksi-reaksi sintesis pematangan, misalnya: sintesa protein dan zat warna, b) Penghambatan beberapa kegiatan enzimatik, c) Penurunan produksi zat-zat atsiri, d) Gangguan metabolisme asam organik, terutama penimbunan asam suksinat, e) Kelambatan pemecahan zat-zat pektin, f) Penghambatan sintesis klorofil dan penghilangan warna hijau dan g) Perubahan perbandingan berbagai gula.

Pada konsentrasi CO₂ tinggi (15% atau lebih), biasanya dihasilkan bau dan rasa yang tidak dikehendaki atau menyimpang pada komoditi buah-buahan dan juga

sayur-sayuran. Bau dan rasa yang tidak dikehendaki itu disebabkan oleh penimbunan etanol dan etanal. Bersamaan dengan timbulnya bau dan rasa yang tidak dikehendaki itu dapat pula diamati warna yang tidak dikehendaki (Pantastico, 1975).

Banyak pengamatan telah menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ yang tepat dapat menghambat pertumbuhan jamur pada buah-buahan dalam simpanan, seperti *Rhizopus*, *Botrytis* dan *Trichothecium*. Hambatan ini nyata pada 10 – 15% CO₂, namun konsentrasi CO₂ yang tinggi dapat membunuh sel-sel. Pengaruh CO₂ terhadap jamur ini merupakan alasan kuat untuk memilih penyimpanan dalam udara termodifikasi. Tetapi pengaruh peracunan dan timbulnya rasa yang tidak dikehendaki menghilangkan keuntungan ini, sehingga lebih baik menggunakan udara yang tidak mengandung CO₂ tetapi hanya mengandung O₂ yang rendah (Pantastico, 1975).

Pada penyimpanan dengan atmosfir termodifikasi ini terdapat pengaruh gabungan antara CO₂, O₂ dan suhu. Untuk kebanyakan jenis buah-buahan dan sayur-sayuran kisaran kondisi optimum untuk penyimpanan adalah suhu: 32 – 40°F O₂ kira-kira 3% dan CO₂ antara 0 – 5%. Namun demikian antara ketiga syarat penyimpanan itu terdapat hubungan timbal balik (Pantastico, 1975).

METODA PENELITIAN

Bahan : Buah rambutan jenis Aceh diperoleh dari petani di Sleman D.I. Yogyakarta. Gas, CO₂, O₂, dan N₂ diperoleh dari Aneka Gas. Semua bahan kimia yang dipakai dengan kualitas analitik. Kantong plastik, polipropilen dengan ukuran 27,8 cm × 13,9 cm, tebal 0,05 mm.

Alat : Almari pendingin spektrofotometer, dan HPLC.

Cara Penelitian

Pengaturan Komposisi Gas Dalam Kemasan

Komposisi gas dalam kemasan dengan atmosfir 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 keluar karena tekanan gas tersebut. Dengan cara yang sama gas

O₂ dan CO₂ dari masing-masing tangki gas dimasukkan kedalam tabung pencampur dengan volume tertentu sesuai dengan komposisi yang diinginkan. Dengan demikian dapat diperoleh campuran gas O₂, CO₂ dan N₂ dengan komposisi tertentu dalam tabung pencampur.

Untuk memindahkan campuran gas tersebut kedalam kantong plastik berisi buah rambutan 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 kadar O₂ 4 – 8%, kadar CO₂ 4% dan sisanya berupa gas N₂ seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi gas untuk penyimpanan buah rambutan

Perlakuan	Komposisi gas (%)		
	CO ₂	O ₂	N ₂
1. 4/4/92	4	4	92
2. 4/6/90	4	6	90
3. 4/8/88	4	8	88
4. Kontrol (udara)	0	21	79

Penyimpanan Buah Rambutan

Pertama disiapkan 48 kantong plastik polipropilen ukuran panjang 27,8 cm, lebar 13,9 cm, tebal 0,05 mm, kemudian masing-masing diisi dengan 20 butir buah rambutan selanjutnya dihubungkan dengan tabung pencampur gas agar supaya terisi penuh dengan komposisi yang telah ditentukan, selanjutnya ditutup rapat dengan tali karet.

Kemasan buah rambutan tersebut 24 kantong disimpan pada suhu 10°C sedangkan 24 kantong yang lainnya disimpan pada suhu 15°C. Setiap 4 hari selama penyimpanan dilakukan pengambilan sampel untuk dianalisis.

Analisis

Analisis meliputi:

1) Analisis gula reduksi, gula total, cara Nelson-Somogyi, 2) Analisis vitamin C dengan cara 2,6 D. (AOAC, 1970), 3) Analisis total asam dengan cara titrasi (Jacob, 1962), 4) Analisis respirasi dengan spektrofotometer.

Analisis sensoris meliputi tekstur, kenampakan warna, bau dan rasa secara organoleptik.

warna kulit dan rambutnya menjadi coklat dianggap sudah rusak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kerusakan Buah Rambutan

Pengamatan pasca panen meliputi sifat sensorik dan diperoleh hasil seperti tertera pada Tabel 2 berikut ini. Kerusakan buah rambutan yang sangat menyolok adalah terjadinya perubahan warna rambut dari merah menjadi coklat. Sedangkan perubahan daging buah tidak nampak secara jelas. Kadang-kadang dijumpai buah rambutan sudah tidak segar dan berwarna coklat dan tidak disukai ternyata daging buahnya masih cukup baik sehingga dipasarkan dalam bentuk kupasan. Tetapi karena kebanyakan buah dipasarkan dalam bentuk berkulit maka pada penelitian ini diasumsikan bahwa apabila buah sudah mengalami perubahan kenampakan atau

Perubahan Gula Total Dan Gula Reduksi

Gula dalam buah terutama berupa sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Selama penyimpanan dalam udara termodifikasi yang dikombinasi suhu 10° dan 15°C secara umum menunjukkan terjadi penurunan, hal ini karena adanya penghambatan kegiatan respirasi, kegiatan respirasi nampaknya dapat dikurangi cukup baik meskipun tidak meniadakan sama sekali. Penurunan kadar gula total dapat diperlambat dengan kombinasi campuran gas dan suhu ini terlihat bila dibandingkan dengan penurunan kadar gula total pada buah yang hanya didinginkan saja pada suhu yang sama. Bila ditinjau gula reduksinya ternyata terjadi peningkatan. Peningkatan ini karena terjadinya pemecahan sukrosa ataupun pati, meskipun menurut pengamatan pada tahap pertama peme-

Tabel 2. Perubahan sifat sensorik dan fisik buah rambutan setelah panen, disimpan di udara

Hari ke	Kenampakan	Rasa	Tekstur	Bau	Warna		
					Kulit	Rambut	Daging buah
0	Segar	Manis	Keras	Khas	Merah	Merah	Putih
2	Segar	Manis	Keras	Khas	Merah coklat	Merah coklat	Putih
4	Layu	Agak asam	Lunak	Agak busuk	Merah coklat	Coklat	Putih
6	Layu dan busuk	Agak asam	Lunak	Busuk busuk	Merah coklat	Coklat	Putih kekuningan

Tabel 3. Perubahan gula total dan gula reduksi dalam buah rambutan selama penyimpanan (% bahan kering)

CO ₂ /O ₂ /suhu	Hari Ke									
	0	4	8	12	16					
	Gula Reduksi					(Gula Total)				
4/4/10°C	36,17	(84,08)	34,08	(70,85)	36,56	(65,54)	41,84	(58,57)	47,59	(58,90)
4/6/10°C	36,17	(84,08)	34,32	(81,15)	41,80	(66,74)	43,98	(58,33)	42,36	(50,82)
4/8/10°C	36,17	(84,08)	42,63	(75,33)	41,14	(66,50)	41,99	(54,17)	42,36	(54,08)
4/4/15°C	36,17	(84,08)	36,77	(80,70)	40,26	(60,11)	44,91	(59,50)	44,75	(58,66)
4/6/15°C	36,17	(84,08)	40,16	(83,33)	45,12	(62,76)	44,62	(54,74)	45,28	(55,17)
4/8/15°C	36,17	(84,08)	45,16	(64,28)	46,39	(62,95)	42,71	(55,50)	46,62	(54,67)
Udara 10°C	36,17	(84,08)	39,16	(73,00)	45,41	(54,31)	45,71	(54,67)	45,00	(51,04)
Udara 15°C	36,17	(84,08)	37,21	(65,93)	43,29	(55,47)	46,74	(55,49)	45,60	(50,44)

cahan pati relatif sedikit tetapi nampaknya masih mampu untuk menaikkan gula reduksi yang ada.

Perubahan Total Asam

Tabel 4. Perubahan total asam sebagai asam sitrat dalam buah rambutan selama penyimpanan (% bahan kering)

CO ₂ /O ₂ /Suhu	Hari ke				
	0	4	8	12	16
4/4/10°C	1,97	2,01	2,62	3,13	2,84
4/6/10°C	1,97	2,17	2,79	2,66	2,64
4/8/10°C	1,97	2,50	3,11	3,06	3,06
4/4/15°C	1,97	2,10	3,59	3,68	3,53
4/6/15°C	1,97	1,90	3,34	3,38	3,63
4/8/15°C	1,97	2,02	3,30	3,13	4,08
Udara 10°C	1,97	2,07	2,66	3,68	4,50
Udara 15°C	1,97	1,82	3,03	4,83	4,17

Respirasi menghasilkan bahan antara berupa asam-asam sitrat, malat, piruvat, suksinat. Buah rambutan banyak mengandung asam sitrat yang memberi rasa asam. Sejalan dengan penurunan gula, ternyata ada kenaikan kadar asam, hal ini membuktikan bahwa respirasi dapat dihambat sehingga pemecahan gula tidak sempurna menjadi CO₂ dan H₂ tetapi akan terakumulasi sebagai asam. Hal ini karena oksigen yang ada dalam atmosfer relatif kecil.

Perubahan Vitamin C

Tabel 5. Perubahan vitamin C dalam buah rambutan selama penyimpanan (mg/100 g bahan)

CO ₂ /O ₂ /suhu	Hari Ke				
	0	4	8	12	16
4/4/10°C	365	329	336	314	308
4/6/10°C	365	360	331	331	318
4/8/10°C	365	314	321	302	232
4/4/15°C	365	361	336	348	314
4/6/15°C	365	348	319	291	230
4/8/15°C	365	356	333	298	237
Udara 10°C	365	348	322	288	237
Udara 15°C	365	420	321	283	233

Vitamin C dalam rambutan cukup banyak dan sifatnya mudah rusak karena oksidasi. Dengan penyimpanan dalam oksigen rendah dapat mengurangi laju

penurunan vitamin C dalam rambutan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada penyimpanan dalam udara termodifikasi ini mengalami penurunan vitamin C yang lebih lambat dibandingkan dalam buah rambutan yang disimpan dalam udara dingin. Hal ini menunjukkan bahwa komposisi gas dalam udara termodifikasi secara nyata dapat menghambat oksidasi vitamin C.

Perubahan Respirasi

Tabel 6. Perubahan respirasi dalam buah rambutan selama penyimpanan (mg CO₂/kg/jam)

CO ₂ /O ₂ /suhu	Hari ke				
	0	4	8	12	16
4/4/10°C	72,70	44,37	36,03	21,27	15,95
4/6/10°C	72,70	49,08	30,26	20,18	13,30
4/8/10°C	72,70	48,91	32,66	18,73	19,82
4/4/15°C	72,70	46,95	35,82	21,90	13,87
4/6/15°C	72,70	35,18	35,41	24,06	14,19
4/8/15°C	72,70	47,80	39,76	26,22	13,12
Suhu 10°C	72,70	47,16	47,16	40,11	18,94
Suhu 15°C	72,70	50,26	43,98	32,48	25,89

Selama penyimpanan dalam atmosfer termodifikasi umumnya mengalami penurunan secara nyata. Hal ini disebabkan buah rambutan makin lama disimpan mengalami penurunan aktivitas biologi karena makin rusak. Atmosfir termodifikasi dapat menurunkan laju respirasi buah rambutan.

Kerusakan Buah

Penyimpanan buah rambutan dalam udara termodifikasi pada suhu 10°C dan 15°C secara umum jumlah kerusakannya jauh lebih kecil dibandingkan dengan suhu kamar. Hampir semua perlakuan hingga pengamatan hari ke-16 memberi hasil yang cukup baik, baru pada hari ke-17 menunjukkan kerusakan sebesar 10%. Buah yang disimpan pada udara biasa dengan suhu 10°C dan 15°C pada hari ke-12 sudah menunjukkan tanda-tanda kerusakan (40 – 60%). Sedang yang disimpan pada suhu kamar pada hari ke-4 sudah menunjukkan kerusakan lebih 40%. Untuk perlakuan dengan komposisi gas O₂ sebesar 8%, 6%, 4% dan gas CO₂ sebesar 4% pada hari ke-19 mengalami tingkat kerusakan 25%, dan pada hari ke-21 menunjukkan tingkat kerusakan 40 – 60%.

KESIMPULAN

1. Kerusakan buah rambutan dimulai dari rambut kemudian kulit buah berwarna coklat selanjutnya diikuti kerusakan daging buah ditunjukkan terjadinya warna coklat dan bau tidak sedap pada daging buah. Kerusakan buah diikuti dengan terjadinya penurunan kadar gula, vitamin C dan tekstur, sebaliknya terjadi peningkatan kadar asam.
2. Daya simpan buah rambutan dapat diperpanjang dengan penyimpanan dalam kantong plastik yang berisi campuran gas CO₂, O₂ dan N₂ dengan perbandingan 4:6:90 pada suhu 15°C, pada kondisi ini buah tetap baik sampai hari ke-16, sedangkan buah yang dibiarkan pada udara terbuka sudah rusak pada hari ke-4.
3. Perubahan sifat sensorik diikuti oleh perubahan-perubahan kimia seperti gula, asam, dan vitamin C.
4. Atmosfir termodifikasi mampu menurunkan laju respirasi buah rambutan selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1970, Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
- Eskin, N.A.M., Henderson, H.M., and R.S. Townsend. 1971. Biochemistry of Foods, Academic Press. New York and London.
- Hidayat, E., 1978. Rambutan, Kerabatnya dan Manfaatnya selain sebagai Buah Meja. Buletin Kebun Raya 3 (5) hal. 161 – 163.
- Jacobs, M., 1962. The Chemical Analysis of foods and Food Products, 3 rd Edition. D. Van Nostrand Company, Inc. New York.
- Kader, A.A., R.F. Kasmire, F.G. Mitchell, M.S. Reid, N.F. Sommer and J.F. Thompson, 1985. Postharvest Technology of Horticultural crops. University of California. Division of Agric. and Natural Resources. 193 p.
- Laksmi Siswoputranto, 1984. Rambutan di dalam Laporan ASEAN Sub Balai Penelitian Tanaman Pangan. Pasar Minggu, Jakarta.
- Mahisworo, Kusno Susanto, Agustinus Anung, 1989. Beranam Rambutan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pantastico, Er. B., 1975. Fisiologi Pasca Panen, Pemanangan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayuran Tropika dan Subtropika. Diterjemahkan Kamarijani. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Rangana, S., 1977. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tata Mc Graw Hill. New Delhi.
- Sastrapradja, S., 1977. Buah-buahan. Lembaga Biologi Nasional.
- Smock, R.M., 1958. Controlled Atmosphere Storage of Apples. Cornell Ext. Bul. No. 759.
- Wanker, B.N. Salunkhe, D.K., and Campbell, W.F., 1970. Effect of CA Storage on Biochemical Changes in Apricot and Peach Fruit Ph.D. Diss. Cornell Univ.
- Wills, R.B.H., E.G. Hall, T.H. Lee, W.B. Glasson dan D. Graham, 1982. Postharvest, and Introduction to The Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. AVI. Publ. Co. Inc. Connecticut.