

PENGARUH KADAR CaCl_2 DAN LAMA PERENDAMAN TERHADAP UMUR SIMPAN DAN PEMATANGAN BUAH MANGGA ARUMANIS

EFFECT OF CaCl_2 AND DIPPING TIME ON SHELF LIFE AND RIPENING OF ARUMANIS MANGO

Fardiana Eka Sari ¹, Sri Trisnowati ², Suyadi Mitrowihardjo ²

ABSTRACT

Ripening of mature arumanis mangoes which is infiltrated in 4 and 8% (w/v) CaCl_2 solution for 60, 90 or 120 minutes respectively was delayed up to 1-3,6 days. In each treatment, calcium accumulation in the fruit given CaCl_2 concentration was linearly increased related to duration of exposure. However, delayed-ripening as indicated by color change and fruit softness did not increase with increasing Ca content of the fruit. In 4% CaCl_2 -treated fruit, shelve life was prolonged linearly with the dipping time. On the contrary, higher Ca content in 8% CaCl_2 -treated fruit, resulted in faster ripening.

The influence of calcium on ripening inhibition of arumanis mango were attributed to retardation of the onset of respiratory climacteric and suppression of ethylene production.

Key words : CaCl_2 , ripening

INTISARI

Perendaman buah mangga arumanis dalam larutan CaCl_2 berkadar 4 dan 8% selama 60, 90 dan 120 menit dapat memperlambat pematangannya sampai 1 - 3,6 hari. Pada setiap perlakuan kadar CaCl_2 , kandungan Ca di dalam daging buah meningkat secara linier sejalan dengan lama perendaman. Namun demikian, penundaan terhadap pematangan buah yang ditampilkan sebagai perubahan warna dan kelunakan daging buah tidaklah semakin kuat dengan naiknya kandungan Ca di dalam daging buah. Umur simpan buah mangga yang direndam dalam larutan 4% CaCl_2 meningkat secara linier dengan bertambahnya waktu perendaman. Sebaliknya, mangga yang direndam dalam larutan 8% CaCl_2 matang lebih cepat.

Pengaruh kalsium dalam menunda pematangan buah mangga arumanis dikaitkan dengan hambatan terhadap dimulainya respirasi klimakterik dan produksi etilen.

Kata kunci : CaCl_2 , pematangan buah

¹ Alumnus Fakultas Pertanian UGM

² Dosen Fakultas Pertanian UGM

PENDAHULUAN

Setelah dipanen mangga arumanis akan mengalami sortasi, kemudian dikemas dan disimpan sambil menunggu pengangkutan atau langsung dikirim dari kebun produksinya ke pusat-pusat penjualan baik dalam jarak dekat maupun jarak jauh. Selama penanganannya mangga akan mengalami proses pematangan yang menuju ke proses penuaan (*senescense*) yang secara tidak langsung menjadi sebab utama kemunduran atau kerusakannya (Pekerti, 1979). Bila pematangan berlangsung cepat maka mangga akan rusak sebelum sampai ke tempat tujuan atau sebelum dikonsumsi. Oleh karena itu upaya untuk memperlambat kerusakannya perlu dilakukan agar buah masih dalam kondisi yang baik sampai siap dikonsumsi.

Kalsium Klorida (CaCl_2) telah dilaporkan dapat memperpanjang umur simpan buah (Scott, 1984). Menurut Shear dan Faust (1975) buah dengan kandungan kalsium tinggi akan mempunyai laju respirasi yang lebih lambat dan umur simpan yang lebih lama daripada buah dengan kandungan kalsium yang rendah. Wills dan Tirmazi (1977) berhasil menunda pematangan buah tomat *Rouge de Mamande* dengan cara merendamnya di dalam larutan CaCl_2 dan mempercepat masuknya larutan ke dalam buah menggunakan tekanan vakum (*vacuum infiltration*). Hasil terbaik diperoleh dari perlakuan CaCl_2 pada kadar 12% dengan tekanan vakum 500 mmHg. Hasil penelitian Surosatuhu (1986) menunjukkan bahwa jambu biji ditunda pematangannya dengan larutan 4% CaCl_2 pada tekanan vakum -40 kpa. Pada mangga, Tirmazi dan Wills *cit.* Wisnubroto (1989) melaporkan bahwa buah mangga *Kensington Pride* yang direndam dalam larutan 4% CaCl_2 pada tekanan vakum 250 mmHg pematangannya ditunda seminggu lebih lama. Wisnubroto (1989) menggunakan CaCl_2 berkadar 2, 4, 6 dan 8% dan mempercepat peresapannya ke dalam buah mangga arumanis pada tekanan 145 mmHg selama 3, 5, 7 dan 9 menit. Perlakuan ini dapat menunda pematangan buah 2-4 hari lebih lama dibanding kontrol. Penundaan pematangan paling efektif didapatkan pada mangga yang direndam dalam 6% CaCl_2 selama 3 menit pada tekanan 145 mmHg.

Ditinjau dari waktu yang diperlukan untuk masuknya CaCl_2 ke dalam buah, maka perendaman pada tekanan vakum lebih efektif, karena CaCl_2 lebih cepat meresap ke dalam buah. Namun demikian metoda perendaman tanpa tekanan vakum mempunyai kemungkinan lebih besar untuk diterapkan di tingkat petani dan pedagang kecil karena lebih murah dan lebih mudah. Panggabean *et al.* (1988) melaporkan bahwa perendaman buah pisang Raja Bulu dalam larutan CaCl_2 tanpa tekanan vakum dapat memperpanjang lama penyimpanannya. Dalam penelitiannya Panggabean *et al.* (1988) menggunakan 1, 1,5 dan 2 % CaCl_2 dengan waktu perendaman 30, 60, 90 dan 120 menit. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan 1,5% CaCl_2 dengan waktu perendaman 120 menit. Gunjate *et al.* (1977) merendam mangga Alphonso selama satu menit di dalam larutan CaCl_2 dan $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ dengan kadar masing-masing 0,5, 1, 2, dan 4, %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak meningkatkan kandungan kalsium dan tidak menurunkan gejala *spongy tissue* di dalam daging buah secara nyata. Dilaporkan pula bahwa untuk meningkatkan keberhasilan perlakuan perendaman buah pasca panen di dalam larutan kalsium, faktor-faktor seperti penggunaan bahan pembasah (*wetting agent*), pengaturan suhu larutan atau lamanya waktu perendaman perlu diperhatikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman dan kadar larutan CaCl_2 terhadap umur simpan dan pematangan buah mangga arumanis serta menentukan

waktu perendaman dan kadar CaCl_2 yang paling sesuai untuk memperpanjang umur simpan buah mangga arumanis.

BAHAN DAN METODE

Mangga arumanis dengan kulit buah berwarna hijau tua dan daging buah keras didapatkan dari kebun mangga di daerah Jekulo, Kudus. Buah mangga yang digunakan dalam penelitian dipilih yang baik, sehat dan seragam baik dalam ukuran maupun bentuknya. Sebanyak 318 buah yang terpilih dicuci dengan air mengalir agar getah, kotoran dan debu yang menempel pada kulit hilang, kemudian dikeringanginkan. Tiga buah mangga diambil sebagai sampel untuk pengamatan awal yang meliputi warna daging buah, kekerasan, dan kadar Ca daging buah, kecepatan respirasi (produksi CO_2) dan produksi etilen buah. Sisanya dibagi menjadi 21 satuan atau unit, masing-masing satuan terdiri atas 15 buah mangga. Tiga unit mangga diambil sebagai kontrol (tanpa perendaman dalam CaCl_2), sedang 18 unit yang lain direndam di dalam larutan CaCl_2 dengan kadar dan waktu yang berbeda yaitu perendaman dalam larutan 4% CaCl_2 selama 60, 90 dan 120 menit dan perendaman dalam larutan 8% CaCl_2 selama 60, 90 dan 120 menit. Setiap perlakuan terdiri atas 3 unit mangga sebagai ulangan. Setelah perendaman, buah dikeringanginkan kembali, kemudian disimpan di dalam suhu ruang (rata-rata $29,8^\circ$) menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) sampai matang. Pengamatan dilakukan terhadap waktu yang diperlukan buah mangga sampai matang optimum, kelunakan (*softness*), warna dan kadar Ca daging buah, kecepatan respirasi dan produksi etilen buah. Kelunakan daging buah diamati setiap 3 hari sekali menggunakan *precision penetrometer*. Pengukuran kelunakan didasarkan pada kedalaman jarum penetrometer yang masuk ke dalam daging buah, semakin dalam jarum penetrometer menusuk daging buah, semakin besar angka yang ditunjukkan pada skala penetrometer, menunjukkan bahwa buah semakin lunak. Pada setiap pengamatan diambil dua sampel buah dari setiap unit perlakuan. Buah yang sama juga diamati warna daging buahnya. Pengamatan terhadap warna daging buah dilakukan secara visual dan hasilnya disajikan dalam bentuk nilai atau skor (*score*) sebagai berikut: 1 = putih, 2 = kuning muda, 3 = kuning, 4 = kuning tua (kuning mendekati oranye) dan 5 = oranye. Mangga arumanis telah mencapai kematangan optimum apabila warna daging buahnya mempunyai skor warna lebih kurang 4 dan lewat matang bila telah mencapai skor 5. Perubahan warna kulit buah tidak dicatat karena mangga arumanis tidak mengalami perubahan warna kulit yang jelas selama pematangannya. Analisis kadar Ca di dalam daging buah dilakukan terhadap buah mangga yang telah matang optimal, menggunakan metoda Ranganna (1977). Pengukuran kadar CO_2 dan etilen yang dihasilkan buah diamati setiap 3 hari sekali sampai buah matang menggunakan khromatografi gas merk Shimadzu model 9A.

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis varian pada jenjang nyata 0,05. Untuk mengetahui perlakuan yang memberikan respon optimum dilakukan uji kecenderungan menurut Gomez dan Gomez (1976). Untuk data yang berupa skor seperti warna daging buah, dilakukan uji Kruskal–Walis pada jenjang nyata 0,05 dan beda nyata selanjutnya di analisis dengan uji Wilcoxon pada jenjang nyata 0,05 (Steel dan Torrie, 1960).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel buah mangga arumanis sebelum direndam dalam larutan CaCl_2 mempunyai skor warna 1,67 (kuning muda), kadar Ca di dalam daging buah sebesar 25,97 mg/100g berat buah, kelunakan daging buah bernilai 0,0117 mm/g/dt, laju respirasi 752,41 $\text{mgCO}_2/\text{kg/jam}$ dan produksi etilen 0,0016 nl/g/jam .

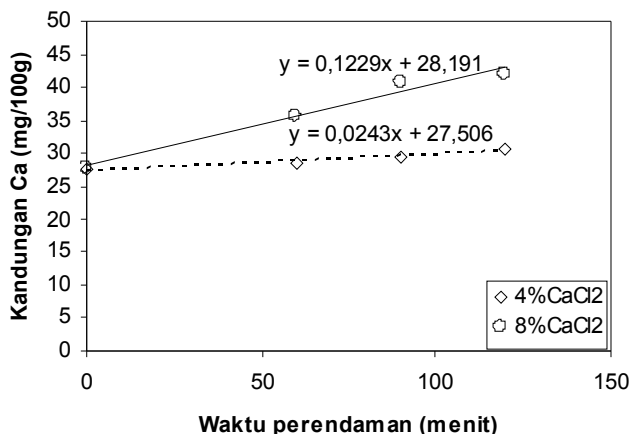
Perendaman buah mangga arumanis di dalam larutan CaCl_2 meningkatkan kandungan Ca di dalam daging buahnya. Hasil analisis terhadap kandungan Ca di dalam buah mangga yang telah matang menunjukkan bahwa mangga kontrol memiliki kandungan Ca terendah. Kandungan Ca tertinggi didapatkan pada mangga yang direndam dalam larutan 8% CaCl_2 selama 120 menit, yaitu kadar Ca tertinggi dan waktu perendaman terlama dalam penelitian ini (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Ca di dalam daging buah mangga matang

Perlakuan	Kandungan Ca (mg/100g)
Kontrol	27,80 ^d
4% CaCl_2 , 60 menit	28,52 ^{cd}
4% CaCl_2 , 90 menit	29,40 ^{cd}
4% CaCl_2 , 120 menit	30,86 ^c
8% CaCl_2 , 60 menit	35,59 ^b
8% CaCl_2 , 90 menit	40,77 ^a
8% CaCl_2 , 120 menit	41,79 ^a

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama tidak menunjukkan beda nyata dengan uji DMRT pada jenjang nyata 5%.

Tanggapan kandungan Ca di dalam daging buah terhadap perlakuan waktu perendaman dan kadar CaCl_2 menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar CaCl_2 dan semakin lama waktu perendaman yang diterapkan, maka semakin tinggi pula kandungan Ca di dalam daging buah (Gambar 1).



Gambar 1. Kandungan Ca daging buah mangga arumanis pada kadar CaCl_2 dan lama perendaman yang berbeda.

Namun demikian, berbeda dengan pendapat Shear dan Faust (1975), pengaruh peningkatan kadar Ca terhadap pematangan buah mangga arumanis dalam penelitian ini tidak selalu sejalan seperti yang ditunjukkan oleh variabel pematangan berikut ini.

Selama penyimpanan pada suhu ruang, daging buah mangga memperlihatkan warna kuning yang semakin intensif. Tabel 2 menunjukkan bahwa buah mangga kontrol mencapai matang optimum menjelang hari ke sembilan (rata-rata 8,7 hari) dengan rata-rata skor warna 4,17. Pada saat yang sama buah yang mendapat perlakuan CaCl₂ mempunyai skor warna yang nyata lebih rendah. Skor warna terendah didapatkan pada mangga yang direndam dalam larutan 4%CaCl₂ selama 120 menit (2,83) dan dalam larutan 8%CaCl₂ selama 60 menit (3,0). Untuk mencapai matang optimum buah dengan perlakuan CaCl₂ memerlukan waktu 1 – 3,6 hari lebih lama dibanding kontrol. Penundaan waktu untuk mencapai pematangan optimum yang pendek ini dapat dipahami karena mangga yang digunakan sebagai bahan penelitian ini ternyata sudah memiliki skor warna 1,67 (mendekati kuning muda), yang berarti buah mulai memasuki proses pematangan.

Tabel 2. Skor warna daging buah mangga dan waktu yang diperlukan buah mangga untuk matang.

Perlakuan	Skor warna daging buah		Waktu untuk matang (hari)
	Saat mangga kontrol matang	Saat mangga dari setiap perlakuan matang	
Kontrol	4,17 ^a	4,17 ^a	8,7
4%CaCl ₂ , 60 menit	3,67 ^b	3,67 ^a	9,7
4%CaCl ₂ , 90 menit	3,17 ^c	4,17 ^a	11,7
4%CaCl ₂ , 120 menit	2,83 ^d	3,83 ^a	12,3
8%CaCl ₂ , 60 menit	3,00 ^d	4,00 ^a	12,0
8%CaCl ₂ , 90 menit	3,67 ^b	3,67 ^a	9,7
8%CaCl ₂ , 120 menit	3,83 ^b	3,83 ^a	9,3
H hitung	14,10*	5,70 ^{ns}	
H (0,05;6)	12,60	12,60	

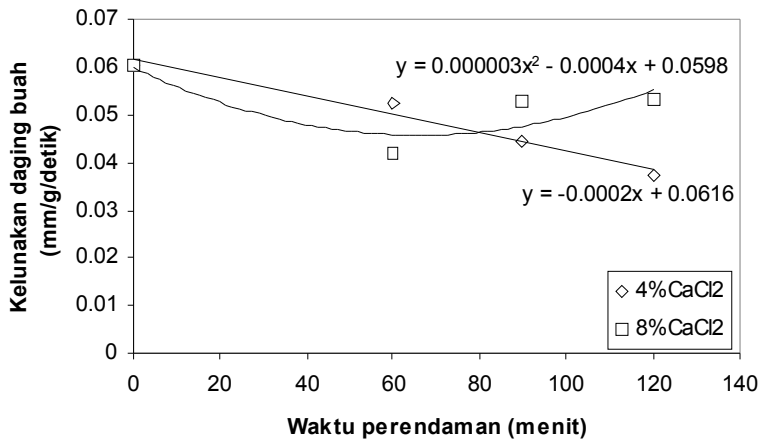
Keterangan : - * ada beda nyata pada jenjang nyata 0,05 menurut uji Kruskal-Walis.

- ^{ns} non significant (tidak ada beda nyata)

- Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada jenjang nyata 5% menurut uji Wilcoxon.

Selain warna, kelunakan daging buah merupakan salah satu tanda yang dapat dipakai sebagai kriteria untuk menentukan kematangan buah. Perendaman mangga di dalam larutan CaCl₂ menghambat kelunakan daging buah secara nyata. Pada saat mangga kontrol matang kelunakannya bernilai 0,0605 mm/g/dt, sementara itu mangga yang direndam di dalam larutan CaCl₂ mempunyai nilai kelunakan yang nyata lebih rendah. Nilai kelunakan terendah (0,0377 mm/g/dt) dimiliki oleh buah mangga yang direndam di dalam larutan 4% CaCl₂ selama 120 menit (tabel 3). Hasil uji kecenderungan (gambar 2) menunjukkan bahwa respon kelunakan mangga terhadap waktu perendaman di dalam larutan CaCl₂ berkadar 4% bersifat linier, artinya semakin lama mangga direndam dalam larutan 4%CaCl₂, kelunakan buah semakin dihambat,

sedangkan respon kelunakan buah mangga terhadap waktu perendaman di dalam larutan 8% CaCl₂ bersifat kuadratik dengan waktu perendaman optimum 65,9 menit. Dalam larutan 8% CaCl₂, perendaman mangga di atas 65,9 menit cenderung tidak menghambat proses pelunakan buah.



Gambar2. Kelunakan buah mangga arumanis pada kadar CaCl₂ dan lama perendaman yang berbeda.

Tabel 3. Kelunakan daging buah, laju respirasi dan produksi etilen mangga arumanis 9 hari setelah perendaman dalam CaCl₂ (saat mangga kontrol matang).

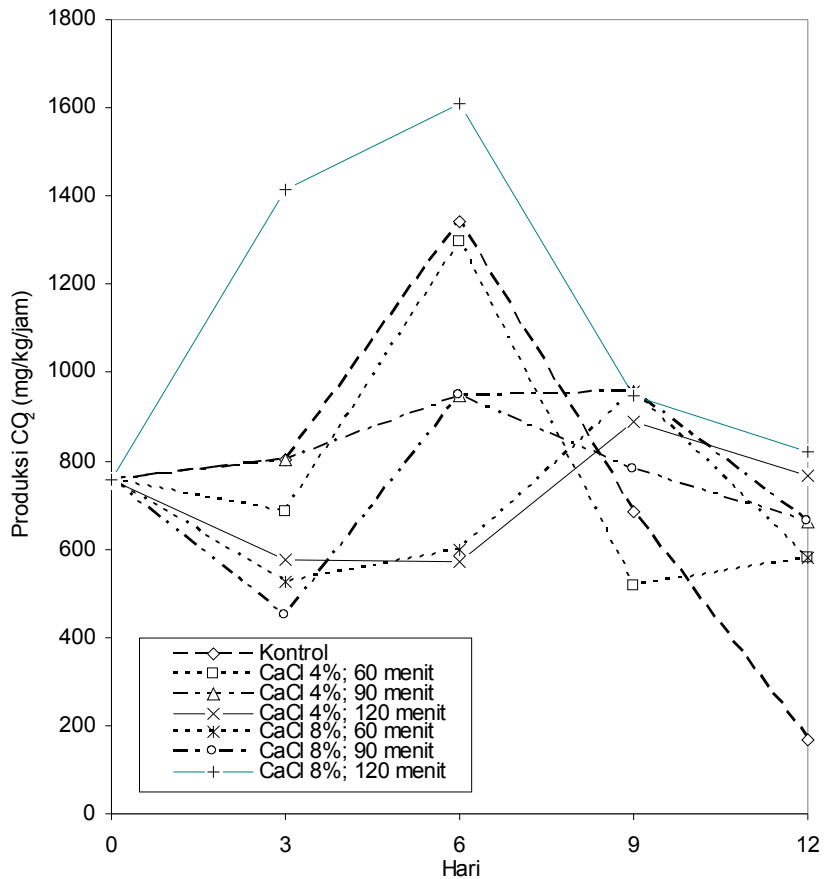
Perlakuan	Kelunakan daging buah (mm/g/dt)	Laju respirasi		Produksi etilen (nl/g/jam)
		mgCO ₂ /kg/jam	Kondisi	
Kontrol	0,0605 ^a	683,85	lk	0,0116
4%CaCl ₂ , 60 menit	0,0525 ^{ab}	524,50	lk	0,0056
4%CaCl ₂ , 90 menit	0,0447 ^{bc}	1029,73	k	0,0066
4%CaCl ₂ ,120 menit	0,0377 ^c	894,41	k	0,0070
8%CaCl ₂ , 60 menit	0,0420 ^c	983,03	k	0,0089
8%CaCl ₂ , 90 menit	0,0530 ^{ab}	777,51	lk	0,0091
8%CaCl ₂ ,120 menit	0,0533 ^{ab}	955,71	lk	0,0110

Keterangan : Rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap kolom tidak menunjukkan nilai yang berbeda nyata menurut uji DMR pada jenjang nyata 5%.

lk : lewat klimakterik

k : klimakterik

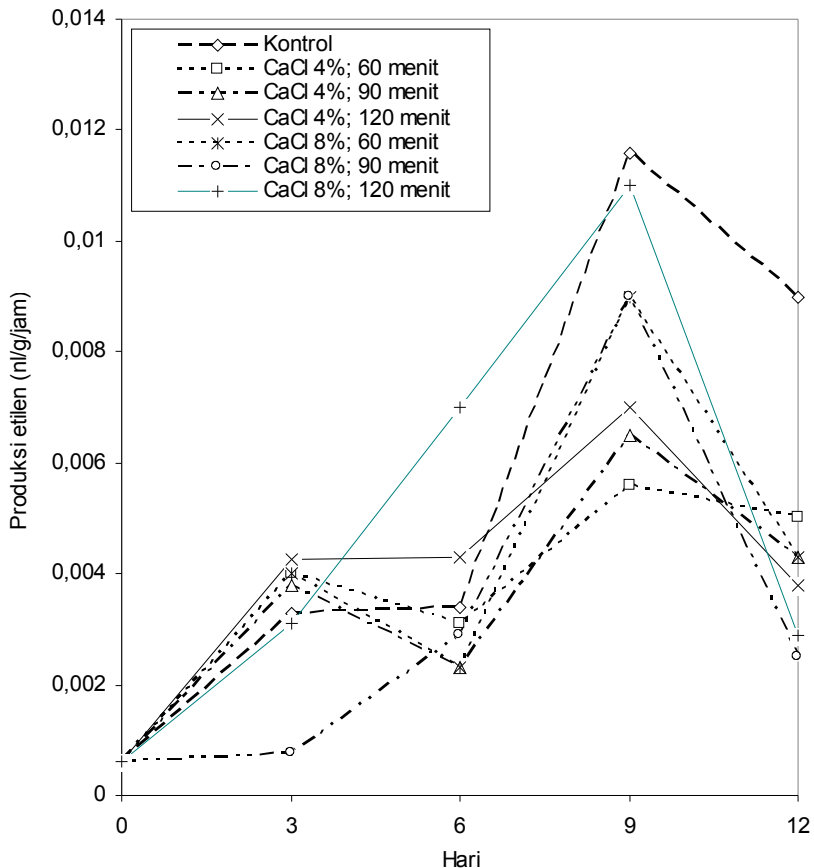
Pengaruh hambatan Ca terhadap pematangan buah mangga diduga terjadi melalui pengaruhnya terhadap laju respirasi dan produksi etilen (C₂H₄) buah. Laju respirasi mangga arumanis selama penyimpanan pada suhu ruang memperlihatkan pola respirasi klimakterik, menunjukkan bahwa proses pematangan buah sedang berlangsung.



Gambar 3. Laju respirasi mangga arumanis pada kadar CaCl_2 dan lama perendaman yang berbeda.

Gambar 3 menunjukkan bahwa puncak klimakterik dicapai sebelum buah matang optimum. Ini sejalan dengan pendapat Ryall dan Pentzer (1974) yaitu puncak respirasi tidak selalu bersamaan dengan pematangan optimum. Buah mangga yang perubahan warna dan kelunakan daging buahnya tidak dihambat atau hanya sedikit dihambat, yaitu mangga kontrol, mangga yang direndam di dalam larutan 4% CaCl_2 selama 60 menit serta mangga yang direndam di dalam larutan 8% CaCl_2 selama 90 dan 120 menit mencapai puncak klimakterik setelah 6 hari dalam penyimpanan, sedangkan mangga yang direndam di dalam larutan 4% CaCl_2 selama 90 dan 120 menit serta di dalam larutan 8% CaCl_2 selama 60 menit baru mencapai puncak klimakterik pada hari kesembilan. Bila dilihat besarnya produksi CO_2 yang dihasilkan buah pada puncak klimakteriknya, tampak bahwa buah yang pematangannya lebih lambat, yaitu buah yang mendapat perlakuan 4% CaCl_2 selama 90 dan 120 menit serta buah dengan perlakuan 8% CaCl_2 selama 60 menit, menghasilkan CO_2 yang lebih rendah. Ini menunjukkan bahwa perlakuan tersebut selain dapat menunda pematangan buah mangga, juga dapat menekan laju respirasinya.

Perlakuan perendaman di dalam larutan CaCl_2 juga dapat menekan produksi etilen buah mangga. Meskipun puncak produksi etilen pada semua perlakuan dicapai pada hari yang sama yaitu hari kesembilan, puncak produksi etilen buah mangga yang direndam di dalam larutan CaCl_2 rata-rata lebih rendah daripada puncak produksi etilen mangga kontrol (gambar 4).



Gambar 4. Produksi etilen mangga arumanis pada kadar CaCl_2 dan lama perendaman yang berbeda

Menurut Sosrodihardjo (1987), Ca yang masuk ke dalam buah akan mengikat enzim lipoksigenase yaitu enzim yang bekerja untuk menghasilkan oksigen aktif yang diperlukan dalam sintesis etilen. Mengingat fungsi etilen sebagai hormon pematangan buah, maka hambatan terhadap produksi etilen akan berakibat pada hambatan pematangan buahnya.

KESIMPULAN

1. Perendaman mangga arumanis dalam larutan 4 dan 8% CaCl_2 selama masing-masing 120 dan 60 menit tanpa tekanan vakum memperpanjang umur simpan mangga arumanis paling lama dengan. Buah mangga pada kedua perlakuan tersebut mencapai kematangan optimum 3,6 hari lebih lama dibanding kontrolnya
2. Umur simpan buah yang lebih lama berhubungan dengan penundaan dimulainya respirasi klimakterik dan hambatan terhadap produksi etilen.

DAFTAR PUSTAKA

- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez, 1976. *Statistical Procedures for Agricultural Research With Emphasis on Rice*. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines. 294 p.
- Gunjate, R.T., S.J. Tare, A.D. Rangwala and V.P. Limaye, 1977. Effect of Preharvest and Postharvest Calcium Treatments on Calcium Content and Occurrence of Spongy Tissue in Alphonso Mango Fruits. *Indian J. Hort.* p. 140-144.
- Panggabean, G., Padmono, Sutanto, 1988. Pengaruh CaCl_2 terhadap Proses Pematangan, Kandungan Vitamin C dan Perubahan pH Pisang Raja Bulu. *Prosiding Seminar Penelitian Pasca Panen Pertanian*. p. 312-320.
- Pekerti, H. 1979. Penanganan Lepas Panen Hasil Hortikultura dan Permasalahannya. *Hortikultura 7* : 161-167.
- Ranganna, S., 1977. *Manual of Analysis of Fruits and Vegetables Products*. Tata McGraw-Hill Publ. C. Ltd. New Delhi. 634 p.
- Scott, K.J., 1984. Methods of Delaying The Ripening of Fruits. *ASEAN Horticultural Produce Handling Workshop Report. Bureau*. Kuala Lumpur. p. 43-47.
- Shear, C.B. dan M. Faust. 1975. Preharvest Nutrition and Postharvest Physiology of Apples. Dalam N.F. Haard and Salunkhe (ed.) *Symposium: Postharvest biology and handling of fruits and vegetables*. AVI Publ. Co., Inc. Westport, Connecticut, USA. p. 35-42
- Sosrodihardjo, S. 1987. *Perlakuan Pasca Panen untuk Memperpanjang Daya Simpan Hasil Hortikultura*. Sub Balai Penelitian Hortikultura Pasar Minggu. 11 p.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1960. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill Book Co., Inc. New York. 481 p.
- Surosatuhu, S. 1986. Pengaruh Kalsium dalam Menghambat Proses Kematangan Buah Jambu Biji. *Hortikultura 17* : 562-565.
- Wills, R.H.H. and S.I.H. Tirmazi, 1977. Use of Calcium to Delay Ripening of Tomatoes. *HortScience 12*: 551-552.
- Wisnubroto, 1989. Menunda Kematangan Buah Mangga Arumanis dengan Perlakuan CaCl_2 . *Penelitian Hortikultura 3* (4): 64-68.