

PENENTUAN DAERAH “MODIFIED ATMOSPHERE” (MA) UNTUK PENYIMPANAN BUAH SALAK PONDOKH SEGAR

Ida Bagus Putu Gunadnya

Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana

ABSTRACT

MA storage combined with cold storage has been well known for its advantages in storing fresh produces. So, in this research an attempt was carried out to determine the MA of fresh Pondok snake fruit. Two levels of low O₂ concentrations which combined with four levels of high CO₂ were applied to find out the proper MA storage for the fresh fruit at temperature of 10 and 15°C. A storage of the fruit at normal atmosphere was also made as a control. Quality measurements were done on hardness and colour of the fruit pulp.

Experiments showed that only four O₂ – CO₂ combinations that gave better fruit responses, when the fruit was stored for 18 days at 10 and 15°C. So, it was suggested that the MA storage of fresh Pondok snake fruit was at 4 ± 2% O₂ with 14 ± 4 CO₂ for 18 days storage at 10 and 15°C.

Keywords: snake fruit, modified atmosphere, storage.

PENDAHULUAN

Masa simpan buah salak sangat dipengaruhi oleh kultivar dan suhu penyimpanan. Pada penyimpanan suhu kamar salak Condet mempunyai masa simpan 8 hari, tetapi salak Manonjaya hanya 5 hari (Waspodo, 1987), salak Bali berkisar 6 – 10 hari (Suter, 1988) dan salak Sleman tahan disimpan selama 7 hari (Muhamad, 1990).

Penyimpanan buah salak pada suhu yang lebih dingin dilaporkan dapat memperpanjang masa simpan. Salak Bali mempunyai masa simpan 28 hari pada suhu penyimpanan 6°C (Suter, 1988) dan masa simpan salak Pondok 33 hari pada suhu 10 – 12°C (Hastuti dan Ari, 1988).

Penyimpanan bahan segar dengan metode *modified atmosphere* (MA) dan *controlled atmosphere* (CA) sudah dikenal sejak tahun 1920. Metode penyimpanan ini diperkenalkan oleh Kidd dan West (Smock, 1979). Menurut Kader (2003) MA atau CA dapat dipadukan dalam pengelolaan suhu, dengan penyimpanan dingin Choudhury (2004), dan kelembaban relatif selama penyimpanan untuk mempertahankan mutu dan mengurangi kehilangan pascapanen buah-buahan tropika. Keuntungan dari penggunaan MA atau CA adalah mengurangi laju respirasi, menunda pemasakan dan mempertahankan mutu. Dengan memberikan perlakuan jangka pendek yang berupa penyimpanan pada konsentrasi O₂ di bawah 1% dan atau CO₂ di atas 12% dapat mengurangi kerusakan fisiologis, seperti *chilling injury*, pada buah-buahan tropika.

Menurut Deily dan Rizvi (1981) setiap komoditas mempunyai kisaran konsentrasi gas lingkungan yang optimum untuk memperoleh masa penyimpanan maksimum. MA dan CA optimum untuk beberapa buah-buahan tropika dirangkum dalam Tabel 1.

Penerapan MA untuk menyimpan bahan segar dapat dipadukan dengan menggunakan film kemasan. Kemajuan dalam perancangan dan pabrikasi film kemasan dengan kisaran permeabilitas gas yang luas, mendorong penggunaan film kemasan fleksibel untuk membuat kondisi MA dalam penyimpanan bahan segar. Kondisi MA dalam lingkungan penyimpanan dapat dicapai dengan dua cara, yaitu dengan membiarkan kondisi berubah karena dengan sengaja mengubah kondisi lingkungan penyimpanan (MA aktif) atau karena aktivitas bahan segar yang disimpan (MA pasif) (Zagory dan Kader, 1988; Rahemi, 2004).

Tabel 1. Rangkuman kondisi CA dan MA beberapa buah-buahan tropika (Kader, 2003)

Komoditas	Kisaran suhu (°C)	CA	
		%O ₂	%CO ₂
Alpukat	5 – 13	2 – 5	3 – 10
Alpukat	5 – 13	3 – 10	5 – 13
Pisang	12 – 16	2 – 5	2 – 5
Mangga	10 – 15	3 – 5	5 – 10
Pepaya	10 – 15	2 – 5	5 – 8
Nenas	8 – 13	2 – 5	5 – 10
Jeruk	5 – 10	10	5 – 10
Durian	12 – 20	3 – 5	5 – 20
Leci	5 – 12	5	3 – 5
Rambutan	5 – 20	3 – 5	7 – 12

Beberapa penelitian menggunakan film kemasan dengan MA aktif sudah dilakukan untuk memperpanjang masa simpan buah salak. MA didalam kemasan dibentuk dengan memberikan kondisi awal campuran gas O₂ dan CO₂ dengan konsentrasi tertentu. Beberapa film kemasan sudah pula dicobakan, diantaranya dengan menggunakan polivinil khlorida 25 µm dan diperoleh kondisi gas awal yang memberikan buah salak dengan mutu lebih baik adalah 10% O₂ dipadu dengan 2% CO₂, (Rahmad, 1990). Untuk mengemas salak Manonjaya dengan menggunakan film *oriented polypropylene* digunakan kondisi awal gas yang dibutuhkan 1.5% CO₂ dengan 1.0, 1.5 atau dengan 4% O₂ (Soedibyo, 1990 didalam Muhamad, 1990).

Campuran gas dengan konsentrasi 6% O₂ dengan 16% CO₂ dilaporkan sebagai kondisi awal gas terbaik

METODE PENELITIAN

untuk penyimpanan salak Bali dalam kemasan polietilen (Purnomo *et al.*, 1992). Sedangkan salak Pondoh yang dikemas dengan film kemasan yang sama dapat diperpanjang masa simpannya dengan memberikan kondisi awal gas 15% O₂ dan 1.5% CO₂, (Santusa *et al.*, 1993).

Penelitian yang dilakukan dengan menerapkan MA pasif masih sedikit. Tomkins (1962) mencoba mengemas buah apel dengan berbagai macam film pengemas. Rusmono (1989) melakukan penelitian untuk memperpanjang masa simpan buah tomat, dengan tingkat kematangan berbeda, dengan menggunakan *stretch film* sebagai pengemas. Hastuti dan Ari (1988) menggunakan kantong plastik polietilen yang dilubangi untuk mengemas buah salak Pondoh.

Untuk mencari daerah MA yang sesuai untuk penyimpanan bahan segar hasil pertanian, bisa digunakan parameter mutu bahan segar. Parameter mutu yang digunakan oleh Rusmono (1989) diantaranya adalah kekerasan dan warna permukaan buah dalam menentukan daerah MA tomat. Caner *et al.* (2008) melakukan uji tekstur dan warna permukaan buah stroberi untuk menentukan perpaduan gas O₂ dan CO₂ yang sesuai.

Kekerasan buah persik dapat dipertahankan pada penyimpanan MA dengan komposisi gas 10 – 15% O₂ dengan 15 – 25% CO₂, sedangkan penyimpanan MA tidak mempengaruhi perubahan total gula buah (Deily dan Rizvi, 1981). Total padatan terlarut buah jeruk jenis *pineapple* juga memperlihatkan perubahan sedikit dan tidak berpola pada penyimpanan secara CA (Davis, 1973). Pembentukan antosianin dalam buah plum diperlambat pada penyimpanan 2% O₂ dengan 5% CO₂, dibandingkan dengan buah yang disimpan pada kondisi udara normal, pada suhu 10 dan 20°C (Kader, 1986).

Penerapan MA tidak selamanya memberikan pengaruh yang menguntungkan untuk penyimpanan bahan segar. Menurut Choudhury (2004) penerapan daerah MA untuk penyimpanan buah-buahan yang tidak tepat akan menyebabkan buah-buahan mengalami kegagalan pemasakan, kerusakan dalam daging buah dan citarasa buah menjadi menyimpang.

Dari penelitian-penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penggunaan pengemas berbeda untuk mengemas salak, membutuhkan kondisi gas awal yang berbeda. Dengan demikian ada dua hal yang belum terungkap dalam penelitian terdahulu, yaitu: 1) kondisi MA optimum untuk penyimpanan salak Pondok segar belum diketahui dan 2) belum diungkap perubahan beberapa parameter mutu daging buah salak selama penyimpanan MA.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan daerah MA untuk penyimpanan buah salak Pondok segar. Penentuan daerah MA buah salak segar ini dilakukan berdasarkan pada beberapa parameter mutu buah.

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan buah salak Pondok yang dibeli langsung ke petani produsen di Yogyakarta. Tabung gas masing-masing berupa tabung gas N₂, O₂ dan CO₂. Alat-alat utama yang digunakan meliputi stoples, Cosmotector tipe XPO-318 untuk mengukur konsentrasi O₂ dan Cosmotector tipe XP-314 untuk mengukur konsentrasi CO₂, penyimpan dingin, Instron model 1140 dan Fotovolt Kett.

Pelaksanaan Penelitian

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial tiga faktor dengan dua kali ulangan. Faktor pertama berupa perlakuan perpaduan gas dengan 9 taraf perlakuan. Pemilihan perpaduan gas didasarkan pada hasil percobaan Rahmad (1990) dan Muhamad (1990).

Pemilihan perpaduan gas juga didasarkan pada hasil percobaan pendahuluan. Dari percobaan pendahuluan diperoleh perlakuan kondisi awal gas terbaik, yaitu perpaduan 2 – 4% O₂ dan 12 – 22% CO₂. Dengan demikian perpaduan gas yang dicobakan dalam percobaan ini adalah perpaduan gas yang berada di sekitar kisaran tersebut. Dipilih perpaduan gas sebagai berikut:

- 3 ± 1 % O₂ dengan 8 ± 2% CO₂
- 3 ± 1 % O₂ dengan 12 ± 2% CO₂
- 3 ± 1 % O₂ dengan 16 ± 2% CO₂
- 3 ± 1 % O₂ dengan 20 ± 2% CO₂
- 5 ± 1 % O₂ dengan 8 ± 2% CO₂
- 5 ± 1 % O₂ dengan 12 ± 2% CO₂
- 5 ± 1 % O₂ dengan 16 ± 2% CO₂
- 5 ± 1 % O₂ dengan 20 ± 2% CO₂

dan udara normal (21 % O₂ dan 0.03% CO₂).

Faktor kedua adalah suhu penyimpanan dengan dua taraf suhu. Dari percobaan pendahuluan diketahui suhu penyimpanan buah salak adalah pada suhu 10 – 15°C. Oleh karena itu, suhu penyimpanan yang dipilih adalah 10 dan 15°C. Faktor ketiga berupa lama penyimpanan yaitu contoh disimpan 0, 6, 12 dan 18 hari.

Buah salak segar yang sudah dibersihkan ditimbang 0.5 kg dan dimasukkan ke dalam stoples dan stoples ditutup. Udara didalam stoples diubah sesuai dengan perlakuan dan pengubahan gas dilakukan dengan cara: Salah satu pipa plastik pada tutup stoples dihubungkan dengan tabung gas N₂ dan pipa yang lain dihubungkan dengan Cosmotector pengukur O₂. Gas N₂ dialirkan ke dalam stoples perlahan-lahan sampai konsentrasi O₂ mencapai batas maksimum kisaran. Kemudian pipa plastik yang berhubungan dengan tabung gas N₂ dihubungkan dengan tabung gas CO₂ dan digunakan Cosmotector pengukur CO₂. Gas CO₂ dialirkan perlahan sampai tercapai batas minimum dari kisaran perlakuan.

Penyesuaian komposisi gas didalam stoples dilakukan setiap hari sampai hari ke-17. Kelebihan gas CO₂

di dalam stoples dihilangkan dengan menggunakan aerator akuarium sampai batas minimum tercapai. Konsentrasi gas O₂ yang berkurang didalam wadah dipenuhi dari tabung gas O₂.

Parameter mutu buah salak yang diamati pada setiap pengamatan meliputi kekerasan dan warna daging buah salak. Pengukuran diulang beberapa kali dan setiap pengulangan contoh disiapkan dari buah yang berbeda.

Kekerasan Daging Buah Salak

Contoh salak berbentuk silinder berdiameter 0.835 cm dengan tinggi 1 cm ditekan pada Instron dengan beban 50 kg dan laju beban dan kertas pencatat dibuat sama, sebesar 50 mm/menit. Pengukuran diulang tiga kali. Penghitungan kekerasan daging buah salak berdasarkan modulus Secant (*E*), seperti dikerjakan oleh Rusmono (1989) dengan satuan kg/cm². Contoh uji dibuat dari daging buah bagian pangkal. Penghitungan kekerasan menggunakan rumus:

- E = modulus Secant (kg/cm²)
- $\Delta L/L$ = perbandingan laju beban turun dengan laju kertas pencatat
- T = tinggi contoh (cm)
- m = beban /kotak (kg/kotak)
- A = luas permukaan yang ditekan (cm²).

Warna Daging Buah Salak

Contoh yang berbentuk lingkaran dengan diameter 2 cm diukur dengan alat Fotovolt Kett dengan menggunakan tiga filter: merah (*R*), hijau (*G*) dan biru (*B*). Setiap contoh diukur sebanyak lima kali. Berdasarkan manual alat Fotovolt, persentase derajat putih daging buah salak dihitung dengan rumus:

- W = adalah derajat putih (%)
- L = kecerahan, makin besar nilai L maka makin cerah contoh
- a = menunjukkan warna merah bila bernilai positif dan warna hijau bila negatif
- b = menunjukkan warna kuning bila bernilai positif dan warna biru bila negatif

Analisis Data dan Penentuan Daerah MA Buah

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan dengan menggunakan analisis keragaman. Bila perlakuan berpengaruh nyata maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT.

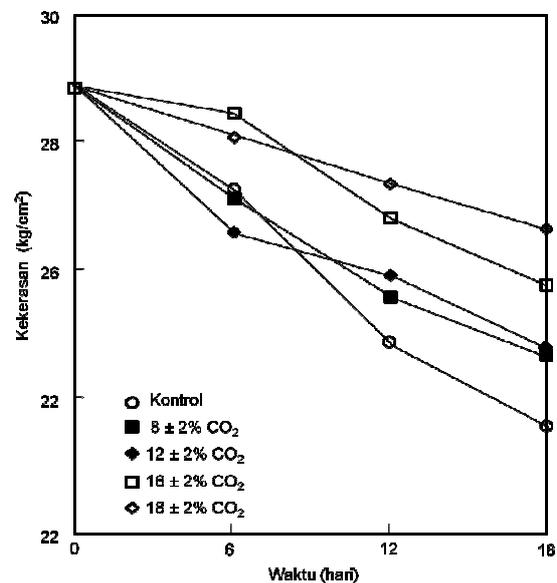
Uji BNT pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai tengah dari perlakuan perpaduan gas. Penentuan daerah MA untuk penyimpanan

buah salak Pondoh segar didasarkan pada perlakuan perpaduan gas O₂ dengan CO₂ yang mampu memberikan mutu terbaik pada buah salak yang disimpan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Mutu Buah Salak pada Beberapa Daerah MA pada Suhu Penyimpanan 10°C

Gambar 1 sampai dengan Gambar 4 memperlihatkan perubahan kekerasan dan warna daging buah salak Pondoh setelah disimpan dari 0 hari sampai dengan 18 hari. Kekerasan daging buah salak yang diberikan perlakuan perpaduan gas 3 ± 1% O₂ dan 5 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi gas CO₂ menurun dengan semakin lama buah salak disimpan dalam ruang pendingin (Gambar 1 dan 2).



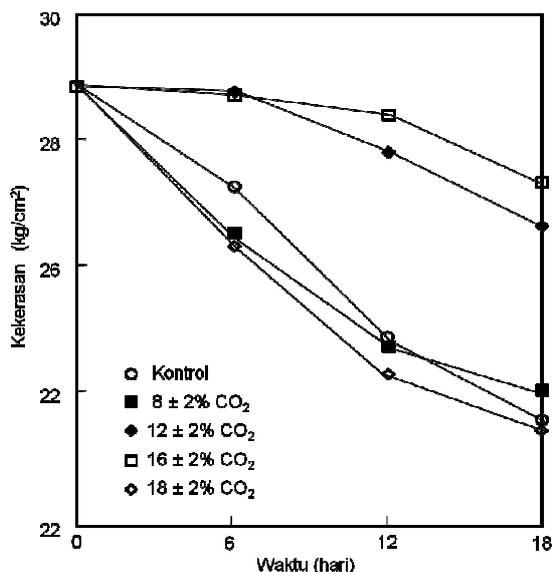
Gambar 1. Perubahan kekerasan daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 3 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 10°C.

beberapa konsentrasi gas CO₂ mampu mempertahankan kekerasan buah salah dibandingkan dengan kontrol. Tetapi pada konsentrasi gas O₂ yang lebih tinggi (5 ± 1% O₂), beberapa kombinasinya dengan gas CO₂ menyebabkan nilai kekerasan buah lebih rendah daripada kontrol. Hal ini mungkin disebabkan oleh ketersediaan oksigen yang lebih banyak mendorong laju perombakan senyawa kompleks penyusun dinding sel daging buah.

Namun dari gambar terlihat bahwa perlakuan kombinasi gas 3 ± 1% O₂ dan 5 ± 1% O₂ dengan 16 ± 2% CO₂ secara konsisten menyebabkan nilai kekerasan daging buah salak lebih tinggi daripada nilai kekerasan daging buah salak tanpa perlakuan (kontrol).

Sebaliknya, perlakuan perpaduan gas oksigen pada kedua level (3 ± 1% dan 5 ± 1% O₂) dengan level-level gas karbondioksida yang digunakan, mampu mempertahankan warna daging buah salak dengan lebih baik

dibandingkan dengan warna daging buah salak pada perlakuan kontrol.

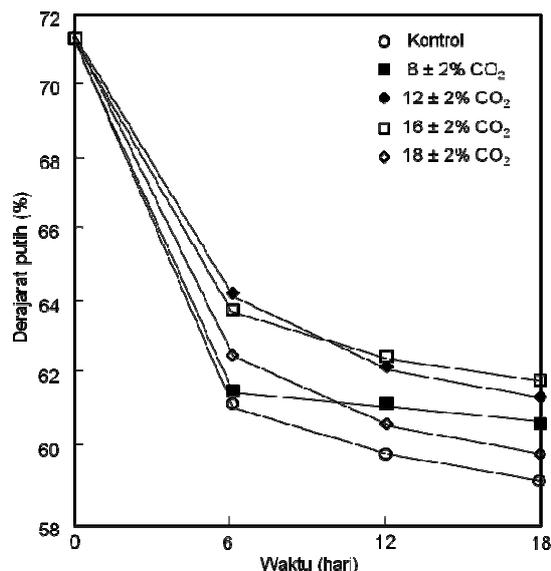


Gambar 2. Perubahan kekerasan daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 5 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 10°C.

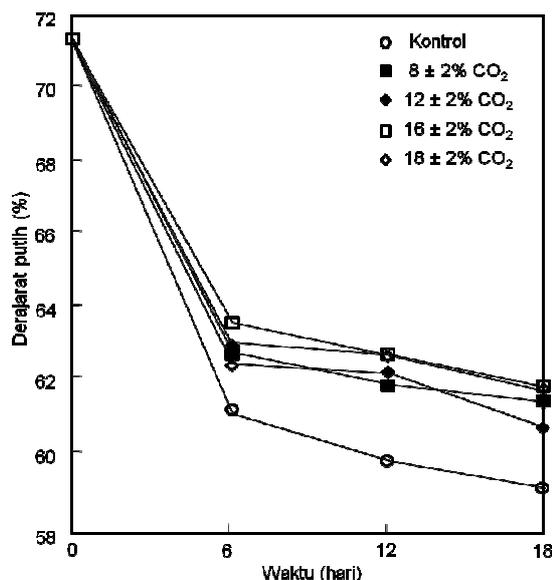
Gambar 3 dan 4 menyajikan nilai warna daging buah salak selama penyimpanan. Berbeda dengan hasil pengukuran kekerasan daging buah salak, hasil pengukuran warna memperlihatkan bahwa kedua konsentrasi gas oksigen yang digunakan dalam percobaan secara konsisten mampu memberikan nilai warna daging buah salak yang paling tinggi bila dikombinasikan dengan gas karbondioksida pada level 12 ± 2% dan 16 ± 2%. Dengan perpaduan gas-gas ini warna putih daging buah lebih mampu dipertahankan. Selama 18 hari penyimpanan, keempat kombinasi gas ini mampu mempertahankan warna daging buah salak dengan nilai lebih tinggi daripada warna daging buah salak yang diperlakukan sebagai kontrol.

Perubahan Mutu Buah Salak pada Beberapa Daerah MA pada Suhu Penyimpanan 15°C

Perubahan mutu buah salak selama penyimpanan 18 hari pada suhu 15°C disajikan dalam Gambar 5 sampai dengan Gambar 8. Secara umum mutu daging buah hasil pengukuran mengalami penurunan selama penyimpanan, walaupun terjadi peningkatan pada kekerasan daging buah setelah buah salak disimpan selama 6 hari pada konsentrasi oksigen yang lebih tinggi (5 ± 1% O₂) ketika dipadukan dengan gas karbondioksida dengan konsentrasi 12 ± 2% dan 16 ± 2% (Gambar 6). Seperti terlihat dalam Gambar 6, setelah penyimpanan hari ke-6, kekerasan daging buah salak terus menurun dengan bertambahnya waktu penyimpanan.

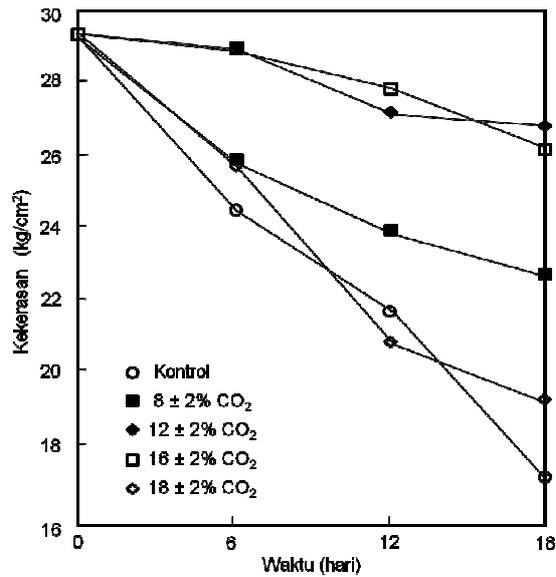


Gambar 3. Perubahan warna daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 3 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 10°C.

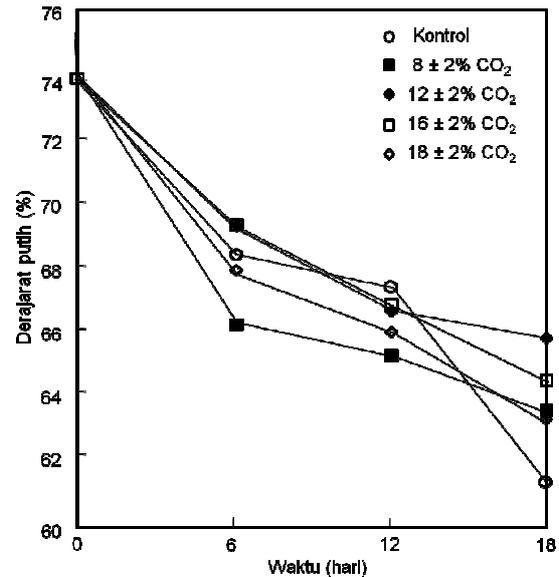


Gambar 4. Perubahan warna daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 5 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 10°C.

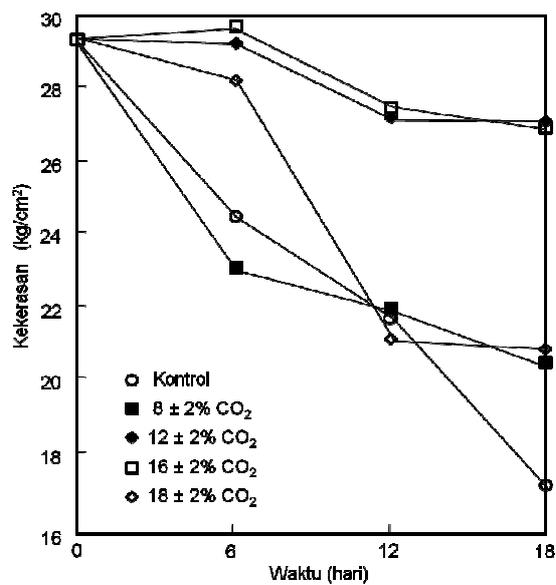
Hasil pengukuran kekerasan daging buah salak pada buah salak dengan penyimpanan MA yang disimpan pada suhu 15°C (Gambar 5 dan 6) menunjukkan hasil yang lebih konsisten daripada hasil pengukuran kekerasan daging buah yang disimpan dalam MA pada suhu 10°C (Gambar 1 dan 2). Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa perpaduan gas 3 ± 1% dan 5 ± 1% O₂ dengan 12 ± 2% dan 16 ± 2% CO₂ dengan konsisten selalu menyebabkan nilai kekerasan daging buah salak lebih tinggi daripada kekerasan buah salak yang disimpan pada perlakuan perpaduan gas lainnya dan kontrol.



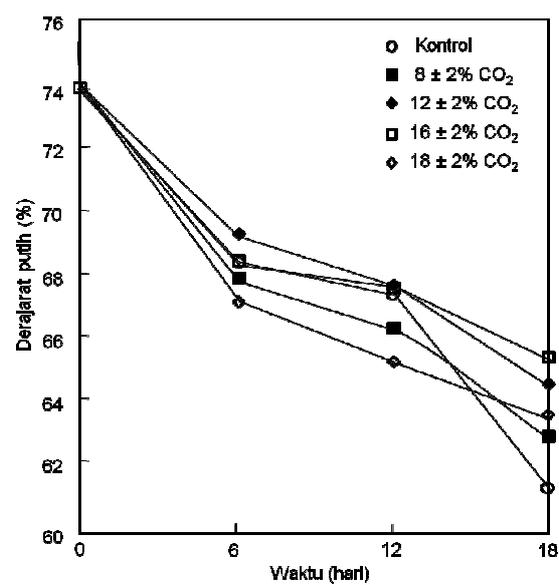
Gambar 5. Perubahan kekerasan daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 3 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 15°C.



Gambar 7. Perubahan warna daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 3 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 15°C.



Gambar 6. Perubahan kekerasan daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 5 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 15°C.



Gambar 8. Perubahan warna daging buah salak selama penyimpanan dalam kontrol dan dalam perpaduan 5 ± 1% O₂ dengan beberapa konsentrasi CO₂ pada suhu 15°C.

Sebagaimana diperoleh pada hasil-hasil pengukuran warna daging buah salak yang disimpan secara MA pada suhu 10°C, penurunan warna daging buah terendah dengan konsisten juga terjadi pada buah salak yang disimpan dengan perpaduan gas 3 ± 1% dan 3 ± 1% O₂ dengan 12 ± 2% dan 16 ± 2% CO₂ (Gambar 7 dan 8). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penyimpanan secara MA pada konsentrasi perpaduan gas seperti tersebut di atas memberikan manfaat pada penyimpanan buah salak Pondoh segar.

Penentuan Daerah MA untuk Penyimpanan Buah Salak Pondoh Segar

Analisis keragaman menghasilkan bahwa perpaduan gas, suhu dan lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata (P<0.01) terhadap perubahan mutu kekerasan dan warna daging buah (hasil pengolahan data tidak diperlihatkan). Pengubahan komposisi gas penyimpanan buah salak, dengan menurunkan konsentrasi O₂ dan meningkatkan konsentrasi CO₂, berpengaruh terhadap perubahan kekerasan dan warna daging buah.

Uji BNT (Tabel 2) menunjukkan penyimpanan buah dalam perpaduan gas O₂ dengan konsentrasi oksigen

rendah ($3 \pm 1\%$ dan $5 \pm 1\%$ O_2) dengan $8 \pm 2\%$ CO_2 menyebabkan kekerasan dan warna daging buah tidak berbeda nyata dengan mutu buah kontrol. Ini menunjukkan bahwa peningkatkan konsentrasi CO_2 dalam udara penyimpanan sampai $8 - 10\%$ belum mempengaruhi mutu buah. Sementara Kader (1980) menyatakan bahwa kebanyakan buah-buahan hanya mampu disimpan dalam udara dengan konsentrasi CO_2 sampai 5% .

Penyimpanan buah salak dalam udara penyimpanan berkonsentrasi gas CO_2 mencapai $20 \pm 2\%$ pada konsentrasi O_2 rendah ($3 \pm 1\%$ dan $5 \pm 1\%$ O_2), menye-

Tabel 2. Hasil uji BNT terhadap nilai kekerasan dan warna daging buah salak yang disimpan pada suhu $10^\circ C$ dan $15^\circ C$

Kombinasi	Kekerasan daging buah (kg/cm^2)		Warna daging buah (%)	
	$10^\circ C$	$15^\circ C$	$10^\circ C$	$15^\circ C$
Kontrol	26.2cd	23.2e	62.9f	67.7b
$3 \pm 1\%$ O_2 dan $8 \pm 2\%$ CO_2	26.6cd	25.5d	63.7de	67.2c
$3 \pm 1\%$ O_2 dan $12 \pm 2\%$ CO_2	27.8ab	28.1a	64.9a	68.9a
$3 \pm 1\%$ O_2 dan $16 \pm 2\%$ CO_2	27.5b	28.1a	65.0a	68.6a
$3 \pm 1\%$ O_2 dan $20 \pm 2\%$ CO_2	26.6c	23.8e	63.7e	67.7b
$5 \pm 1\%$ O_2 dan $8 \pm 2\%$ CO_2	26.1cd	21.0f	64.4bc	67.7b
$5 \pm 1\%$ O_2 dan $12 \pm 2\%$ CO_2	28.1ab	26.6c	64.6ab	68.8a
$5 \pm 1\%$ O_2 dan $16 \pm 2\%$ CO_2	28.4a	27.1bc	64.9ab	68.8a
$5 \pm 1\%$ O_2 dan $20 \pm 2\%$ CO_2	25.8d	27.6ab	64.3c	67.4bc

Keterangan: Huruf yang berbeda dibelakang angka pada kolom yang sama menunjukkan perberbedaan nyata pada $P < 0.05$.

babkan mutu buah tidak berbeda nyata dengan mutu buah yang disimpan dalam perpaduan gas $8 \pm 2\%$ CO_2 dengan $3 \pm 1\%$ dan $5 \pm 1\%$ O_2 dan kontrol. Dalam udara penyimpanan dengan konsentrasi CO_2 $20 \pm 2\%$ secara subjektif tercium bau alkohol yang kemungkinan menandakan telah terjadi penumpukan asetaldehida di dalam jaringan buah. Brecht (1980) menyebutkan beberapa peneliti melaporkan adanya penumpukan asetaldehida dalam buah-buahan yang disimpan di dalam udara dengan konsentrasi CO_2 tinggi.

Uji BNT menunjukkan pula bahwa buah salak yang disimpan dalam perpaduan gas $3 \pm 1\%$ O_2 dengan $12 \pm 2\%$ CO_2 dan dengan $16 \pm 2\%$ CO_2 dan $5 \pm 1\%$ O_2 dengan $12 \pm 2\%$ CO_2 dan dengan $16 \pm 2\%$ CO_2 mempunyai kekerasan dan warna daging buah salak lebih baik dibandingkan dengan perpaduan gas lainnya dan kontrol. Kemungkinan perpaduan gas ini lebih mampu mengurangi laju kerusakan buah, karena Kader (1980) mengatakan bahwa memodifikasi udara penyimpanan buah dapat menghambat laju respirasi, menunda penurunan kekerasan dan menghambat perubahan komposisi buah yang berhubungan dengan proses pemasakan.

Dengan demikian daerah MA yang dapat disarankan untuk menyimpan buah salak Pondoh segar adalah perpaduan $4 \pm 2\%$ O_2 dengan $14 \pm 4\%$ CO_2 pada suhu $10^\circ C$ dan $15^\circ C$ selama penyimpanan 18 hari.

KESIMPULAN

Berdasar pada hasil percobaan dan dari hasil analisis statistika dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak semua perlakuan perpaduan gas O_2 dengan CO_2 yang dicobakan memberikan manfaat yang baik bagi buah salak Pondoh segar pada suhu $10^\circ C$ dan $15^\circ C$ selama penyimpanan 18 hari.
2. Daerah MA yang dapat disarankan untuk menyimpan buah salak Pondoh segar adalah perpaduan $4 \pm 2\%$ O_2 dengan $14 \pm 4\%$ CO_2 selama penyimpanan 18 hari pada suhu penyimpanan $10^\circ C$ dan $15^\circ C$.

SARAN

1. Penyimpanan buah salak Pondoh segar selama 18 hari sebaiknya dilakukan pada daerah MA $4 \pm 2\%$ O_2 dengan $14 \pm 4\%$ CO_2 pada suhu $10^\circ C$ dan $15^\circ C$
2. Perlu diteliti lebih lanjut tentang keefektifan daerah MA buah salak Pondoh segar ini pada masa penyimpanan yang lebih panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Nasional RI atas dana yang diberikan untuk melaksanakan sebagian dari penelitian ini. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada Bapak Prof. Dr. Hadi K. Purwadaria, Prof. Dr. Dedi Fardiaz dan Ir. Yang Yang Setiawan, M.Sc. atas masukan dan koreksi yang sudah diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Brecht, E.P. 1980. Use of controlled atmosphere to retard deterioration of produce. *Food Technol.* 34(3):45-50.
- Caner, C., M.S. Aday dan M. Demir. 2008. Extending the quality of fresh strawberries by equilibrium modified atmosphere packaging. *Eur. Food Res. Technol.* 227:1575-1583.
- Choudhury, M.L. 2004. Recent developments in reducing postharvest losses in the Asia-Pacific region. Didalam Laporan APO Seminar "Reduction of Postharvest Losses of Fruit and Vegetables". India, 5-11 Oktober 2004. APO, Tokyo. p. 15-22.
- Davis, P.L. 1973. Biochemical changes in citrus fruits during controlled-atmosphere storage. *J. Food Sci.* 38:225-229.
- Deily, K.R. dan S.S.H. Rizvi. 1981. Optimization of parameters for packaging of fresh peaches in polymeric films. *J. Food Process Eng.* 5:23-41.
- Hastuti, P. dan Ari M. 1988. Perubahan Sifat Kimia dan Kesenangan Konsumen Terhadap Salak Pondoh Selama Penyimpanan Suhu Dingin. Didalam Presiding Seminar Penelitian Pascapanen Pertanian. Buku I. 1-2 Pebruari 1988. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian.
- Kader, A.A. 1980. Prevention of ripening in fruits by use of controlled atmosphere. *Food Technol.* 34(3):51-54.
- Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. *Food Technol.* 40(5):99-104.
- Kader, A.A. 2003. Modified and controlled atmosphere storage of tropical fruits. Didalam Champ. B.R. et al. (eds.). Postharvest handling of tropical fruits: Proceedings of an International Conference. Chiang Mai, Thailand, 19-23 July 2003, ACIAR Proceeding No. 50. p. 239-249.
- Muhamad. 1990. Pengaruh Goncangan terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Salak (*Salacca edulis* Reinw.) Sleman dalam Kemasan "Modified Atmosphere" selama Simulasi Pengangkutan Kereta Api. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Purnomo, H., C.G. Alit dan Tranggono. 1992. The effect of different oxygen and carbondioxide concentration on stored Bali snake fruits (*Salacca edulis* spp.) quality. Didalam The 8th Asean Food Conf. Jakarta, February 17-21. 1992. Institute of Sciences Jakarta. p:C-47 (Abstr.).
- Rahemi, M. 2004. Postharvest management of fruits and vegetables for better food quality and safety. Didalam Laporan APO Seminar "Reduction of Postharvest Losses of Fruit and Vegetables". India, 5-11 Oktober 2004. APO, Tokyo. p. 96-100.
- Rahmad, S.B. 1990. Model Pendugaan Masa Simpan Salak dalam Sistem Penyimpanan "Modified Atmosphere". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor.
- Rusmono, M. 1989. Simulasi Model Pendugaan Masa Simpan Tomat Segar dalam Sistem Penyimpanan "Modified Atmosphere". Thesis. Fakultas Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Santausa, S., T.R. Muchtadi dan K. Indirani. 1993. Storage of salak Pondoh (*Salacca edulis* Reinw.) with modified atmosphere system. Didalam The 6th Int. CA Res. Conf. New York, June 15-17, 1993. Cornell University, Ithaca. New York. p. 85 (Abstr.).
- Smock, R. M. 1979. Controlled atmosphere storage of fruits. *Hort. Rev.* 1:301-336.
- Tomkins, R.G. 1962. The conditions produced in film packages by fresh fruits and vegetables and the effect of these conditions on storage life. *J. Appl. Bact.* 25(2):290-307.
- Waspodo, M. 1987. Kualitas Salak Condet dan Salak Manonjaya. *Hortikultura.* 23:11-14.
- Zagory, D. dan A.A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food Technol.* 42(9): 70-77.