

BAHAN PENYERAP $KMnO_4$ DAN ASAM L-ASKORBAT DALAM PENGEMASAN AKTIF (ACTIVE PACKAGING) UNTUK MEMPERPANJANG MASA SIMPAN DAN MEMPERTAHANKAN MUTU BUAH DUKU (*Lansium domesticum* Corr.)

[Adsorbers for $KMnO_4$ and L-Ascorbic Acid in the Active Packaging to Prolong the Shelve-Life and Maintain the Quality of Lanzone (*Lansium domesticum* Corr.) Fruits]

Soesiladi E. Widodo

Laboratorium Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung
Jalan Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145
E-mail: sewidodo@yahoo.com

Diterima 26 Januari 2005 / Disetujui 28 Mei 2005

ABSTRACT

To develop an active packaging of lanzone (*Lansium domesticum* Corr.) fruits, $KMnO_4$ as an ethylene scavenger and L-ascorbic acid as an oxygen scavenger were inserted into the packaging. As direct contact of $KMnO_4$ with agricultural products was not recommended, and due to the liquid characteristic of both scavengers, which made them difficult to be handled during application of active packaging, research on effective adsorbers (pumice, spon, silica gel, and vermiculite) for both scavengers was carried out. This research was aimed at finding out the best adsorbers for $KMnO_4$, L-ascorbic acid, and their combinations in an active packaging to prolong the shelve-life and to maintain the quality of lanzone fruits. The results showed that (1) among the four adsorbers tested, pumice could be the best alternative as a $KMnO_4$ or L-ascorbic acid adsorber, and (2) spon and pumice were the best alternative adsorbers for the combination of $KMnO_4$ and L-ascorbic acid. Both adsorbers were effective in prolonging the shelve-live (8–11 days longer than without packaging and as good as using silica gel and vermiculite) and maintaining the quality of lanzone fruits.

Key words: lanzone, duku, active packaging, $KMnO_4$, L-ascorbic acid

PENDAHULUAN

Duku (*Lansium domesticum* Corr.) termasuk salah satu buah tropis Indonesia yang mempunyai nilai komersial yang cukup tinggi. Masalah yang sering dihadapi oleh petani dan penjual buah duku tradisional adalah pencoklatan kulit selama pemasaran. Kerusakan produk yang terjadi merupakan salah satu dampak dari meningkatnya suhu di lingkungan sekitar buah. Gas-gas yang berperan utama selama pascapanen adalah O_2 , CO_2 , dan etilen. Ketiga gas tersebut merupakan masalah utama yang perlu dikendalikan untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku.

Usaha pengendalian komposisi udara di sekitar produk yang dibantu dengan memasukkan bahan tambahan (*additives*) ke dalam kemasan dikenal dengan istilah *active packaging* (Vermeiren et al., 1999; Day, 2002; Han, 2002). Bahan tambahan dalam kemasan ditujukan untuk memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu produk.

Kalium permanganat ($KMnO_4$) merupakan salah satu bahan tambahan yang berfungsi sebagai bahan penyerap etilen yang sudah diaplikasikan secara komersial (Liu, 1970; Vermeiren et al., 1999;

Anonimus, 2002; Day, 2002; Han, 2002; De La Plaza et al., 1993; Skog et al., 2001). Namun demikian, karena sifat racunnya, kontak langsung $KMnO_4$ dengan produk pertanian sangat tidak direkomendasikan. Oleh karena itu, $KMnO_4$ (dengan konsentrasi 4-6%) biasanya dijerapkan ke dalam bahan *inert* berpermukaan luas, seperti perlit, alumina, silica gel, vermikulit, karbon aktif, dan selit (Liu, 1970; Vermeiren et al., 1999).

Di antara berbagai bahan tambahan yang berfungsi sebagai penyerap oksigen (Vermeiren et al., 1999), asam L-askorbat (vitamin C) dianggap yang paling aman untuk digunakan. Pada prinsipnya, asam L-askorbat akan dioksidasi menjadi asam dehidro L-askorbat dengan bantuan enzim (oksidase atau peroksidase) (Vermeiren et al., 1999; Saari et al., 1994 dan 1995). Karena sifat caimya dapat menyulitkan pengaplikasian dalam teknologi pengemasan aktif, bahan penyerap sangat diperlukan.

Seperti dikemukakan terdahulu, karena daya jerapnya yang tinggi, *silica gel* dan vermikulit sering digunakan sebagai penyerap komersial (Liu, 1970; Vermeiren et al., 1999). Namun demikian, karena keduanya masih merupakan barang import, ketergantungan terhadap keduanya sangat tidak menguntungkan. Batu apung yang banyak ditemui di

Indonesia, dan spon (oase) yang sering digunakan sebagai bahan pembuat vas bunga, memiliki permukaan luas sehingga berpotensi untuk dapat menggantikan *silica gel* dan vermikulit sebagai penyerap dalam teknologi pengemasan aktif. Sayangnya informasi tentang efektivitas batu apung dan spon sebagai bahan penyerap dalam teknologi pengemasan aktif tidak tersedia.

Pada prinsipnya, $KMnO_4$ yang ada di dalam bahan penyerap akan menyerap etilen yang berada di sekitar produk. Ada pun reaksi yang akan terjadi selama proses penyerapan etilen adalah: $2 KMnO_4 + 3 C_2H_4 + 4 H_2O \rightarrow 2 MnO_2 + 3 CH_2OHCH_2OH + 2 KOH$. Asam L-askorbat yang berupa cairan juga akan terjerap pada bahan penyerap tersebut, yang kemudian akan menyerap oksigen yang ada di dalam *chamber*, sehingga akan menekan jumlah oksigen dan menghambat laju respirasi. Adapun reaksi yang akan terjadi dengan asam L-askorbat adalah: asam L-askorbat + $O_2 \rightleftharpoons$ asam dehidro L-askorbat + H_2O .

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahan penyerap terbaik untuk $KMnO_4$, asam L-askorbat, dan gabungan keduanya dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku. Keempat bahan penyerap yang diuji adalah spon, batu apung, *silica gel*, dan vermikulit.

METODOLOGI

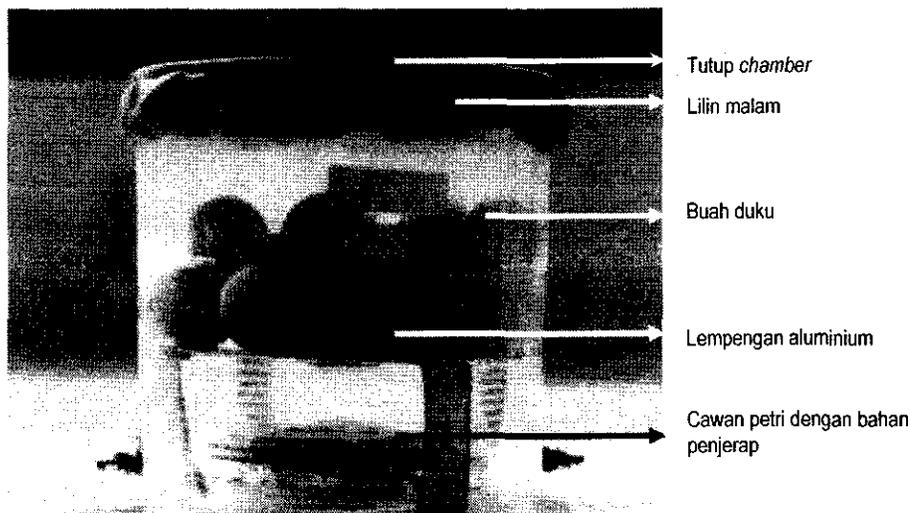
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan Februari hingga Maret 2004. Buah duku diperoleh dari Ogan Komering Ulu (OKU) Sumatera Selatan. Buah segera disortir pada hari yang sama untuk mendapatkan buah-buah duku dengan ukuran buah dan pemasakan yang relatif homogen dan belum

mengalami proses pencoklatan pada kulitnya. Buah hasil sortiran segera diperlakukan sesuai dengan perlakuannya pada hari yang sama.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan. Bahan penyerap yang diuji dalam penelitian ini adalah spon (oase kering berwarna hijau, biasa digunakan untuk vas bunga), batu apung, *silica gel*, dan vermikulit. Spon dan batu apung masing-masing berukuran 1 cm^3 .

Larutan $KMnO_4$ (60 mg/ml) dan asam L-askorbat (0,4 mg/ml) sebanyak 10 ml dijerapkan pada semua jenis bahan penyerap. Jumlah bahan penyerap ditentukan oleh daya jerap masing-masing bahan terhadap volume dan konsentrasi $KMnO_4$ atau asam L-askorbat. Bahan penyerap yang telah mengandung larutan $KMnO_4$ atau asam L-askorbat diletakkan pada bagian bawah *chamber* buah (volume $2.064,59\text{ cm}^3$), di dalam cawan petri berdiameter 9 cm (Gambar 1). Di dalam *chamber* buah, buah duku dan bahan penyerap $KMnO_4$, asam L-askorbat, atau gabungan keduanya, dipisahkan oleh suatu pemisah berupa lempengan aluminium yang berlubang. Setiap *chamber* berisi 20 buah duku (bobot buah total $345,95 \pm 30,64\text{ g}$).

Sebagai pembanding, 20 buah duku diletakkan di luar *chamber* buah hingga akhir penelitian, pada kondisi ruang yang sama dengan yang diperlakukan, dan diamati untuk peubah bobot buah dan kandungan kimia pada akhir penelitian. Dua puluh buah lainnya langsung diamati pada awal penelitian untuk peubah bobot buah dan kandungan kimia. Proses penyimpanan buah pada masing-masing individu kemasan dihentikan jika kulit buah duku dalam kemasan tersebut sudah mengalami sekitar 50% pencoklatan. Lama hari simpan hingga 50% pencoklatan dicatat.



Gambar 1. Posisi buah duku di dalam *chamber* selama masa simpan dengan perlakuan bahan penyerap

Buah dalam individu kemasan yang telah dihentikan penyimpanannya tersebut segera ditimbang dan diekstrak saribuahnya. Ekstraksi saribuah dilaksanakan dengan kombinasi pemerasan saribuah (pemerasan langsung terhadap daging buah total tanpa biji) dan pengeringan dengan oven (70 °C hingga bobot konstan) terhadap daging buah sisa pemerasan langsung. Saribuah hasil pemerasan langsung terutama digunakan untuk pengukuran padatan terlarut (°Brix), sedangkan teknik pengeringan dengan oven digunakan untuk menghitung kadar air (saribuah) yang digunakan dalam mengkonversi hasil titrasi asam bebas dan asam L-askorbat (mg/mL) ke dalam g atau mg per 100 g daging buah.

Peubah pengamatan adalah lama simpan (hari), penurunan bobot buah (%), kandungan padatan terlarut (°Brix, dalam %), asam bebas (sebagai g asam sitrat/100 g daging buah), dan asam L-askorbat (mg/100 g daging buah). Seluruh data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% (SAS System for Windows V6.12).

Pengukuran kandungan padatan terlarut dilakukan dengan *hand refractometer* 'Atago' pada saribuah duku tanpa pengenceran, sedangkan asam bebas dilakukan dengan titrasi dengan 0,1 N NaOH dan fenolftalein sebagai indikator (Widodo et al., 1996a). Sampel sari buah untuk penentuan asam L-askorbat (AA) dipisahkan dari sampel sari buah untuk penentuan asam. Larutan pengeksrak untuk pengukuran AA terdiri dari 0,2% asam oksalat dan 5% asam asetat (Widodo et al., 1996b). Analisis dan penghitungan AA mengikuti metode Barakat et al., (1973), sebagai berikut: 10 ml KI 30% ditambahkan ke sampel AA, dan selanjutnya ke dalamnya ditambahkan beberapa tetes larutan indikator pati. Larutan tersebut kemudian dititrasi dengan 0,01 M CuSO₄.5H₂O.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efektifitas keempat bahan penjerap KMnO₄ dalam usaha mempertahankan umur simpan buah duku selama di dalam *chamber* disajikan pada Tabel 1. Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa spon dan batu apung memiliki kemampuan yang sama baik jika dibandingkan dengan *silica gel* dan vermikulit yang telah digunakan secara komersial (Vermeiren et al., 1999; Liu, 1970). Namun demikian, batu apung terbukti merupakan bahan penjerap KMnO₄ yang lebih efektif dibandingkan dengan spon dalam memperpanjang masa simpan duku. Kemampuan batu apung dalam meningkatkan masa simpan buah duku hingga 14 hari menjadi sangat nyata bedanya jika dibandingkan dengan penyimpanan tanpa *chamber* yang hanya mampu bertahan selama 3 hari (Tabel 1). Hal ini berkaitan dengan peranan KMnO₄ dalam menyerap etilen, dan teknologi ini sudah dikenal secara komersial (Liu, 1970; Vermeiren et al., 1999; Anonimus, 2002; Day, 2002; Han, 2002; De La Plaza et al., 1993; Skog et al., 2001).

Pori spon yang cenderung lebih luas jika dibandingkan dengan batu apung tampaknya sangat berpengaruh terhadap kinerja KMnO₄. Namun demikian, kecepatan spon sebagai bahan penjerap KMnO₄ dalam menyerap etilen di dalam *chamber* justru menyebabkan terjadinya metabolisme abnormal, yang menuju pada pendeknya umur simpan buah duku (Tabel 1). Menurut Purnomo (1995), metabolisme pada buah selama masa simpan sangat dipengaruhi oleh aktivitas air. Hal ini di antaranya dapat memacu reaksi enzimatis seperti proses pencoklatan (*browning*) maupun reaksi nonenzimatis.

Tabel 1. Efektivitas keempat bahan penjerap KMnO₄ dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku

Peubah pengamatan	Bahan penjerap [*]				Nilai BNT
	Spon	Batu apung	<i>Silica gel</i>	Vermikulit	
Umur simpan (hari)	9,67 b)**	14,00 a	13,33 ab	10,67 ab	3,88
Penyusutan bobot (%)	1,53 b	2,89 a	2,61 ab	2,14 ab	1,17
L-askorbat (mg/100 g)	3,19 b	4,16 a	3,27 b	4,03 a	0,69
Asam bebas (g/100 g)	0,66 a	0,71 a	0,71 a	0,62 a	0,12
Nilai °Brix (%)	13,43 a	12,73 a	12,53 a	13,50 a	1,12

^{*}) Duku yang disimpan tanpa penggunaan *chamber* dan bahan penjerap telah terjadi penyusutan bobot buah sebesar 15,79%, umur simpan hanya dapat dipertahankan hingga 3 hari, kandungan asam L-askorbat 3,10 mg/100 g, kandungan asam bebas 0,73 g/100 g, dan nilai kandungan °Brix sebesar 15,9%.

^{**}) Angka dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dengan menggunakan uji BNT dengan taraf 5%.

Keefektifan batu apung sebagai bahan penyerap KMnO_4 dalam memperpanjang umur simpan ternyata juga diikuti dengan keefektifannya dalam mempertahankan kandungan asam L-askorbat duku selama masa simpan (Tabel 1). Batu apung sebagai bahan penyerap KMnO_4 memberikan pengaruh yang sama baik dengan vermikulit, dan keduanya nyata lebih baik dibandingkan dengan spon dan *silica gel* dalam mempertahankan kandungan asam L-askorbat duku selama masa simpan buah duku.

Hasil pengamatan pada kandungan asam bebas dan nilai $^{\circ}\text{Brix}$ selama masa simpan buah duku (Tabel 1), menunjukkan bahwa keempat bahan penyerap KMnO_4 memberikan tanggapan yang tidak berbeda. Hal ini menjelaskan bahwa keempat bahan penyerap memiliki keefektifan yang tidak berbeda sebagai bahan penyerap KMnO_4 dalam mempertahankan kandungan asam bebas dan $^{\circ}\text{Brix}$ buah duku selama masa simpan di dalam *chamber*. Tidak adanya perubahan yang nyata pada kandungan asam bebas dalam buah duku dari panen hingga 5 hari penyimpanan, yang berkisar antara 0,6-0,8%, telah dilaporkan oleh Widodo et al. (2000).

Hasil pengamatan yang telah disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa teknologi pengemasan aktif dapat memperpanjang masa simpan, dan sekaligus mampu mempertahankan mutu buah duku. Hasil pada Tabel 1 juga dapat semakin menegaskan bahwa penggunaan batu apung dan spon dapat menjadi alternatif untuk digunakan sebagai bahan penyerap KMnO_4 dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku. Selain harga yang lebih murah jika dibandingkan dengan *silica gel* dan vermikulit, kedua bahan penyerap sangat mudah didapatkan. Namun demikian, sifat spon 'oase' yang mudah hancur karena teksturnya yang sangat remah dan rapuh dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penggunaannya sebagai bahan penyerap.

Keefektifan keempat bahan penyerap asam L-askorbat dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan buah duku disajikan pada Tabel 2. Data menunjukkan bahwa keempat bahan penyerap memiliki keefektifan yang tidak berbeda dalam mempertahankan masa simpan.

Vermikulit menjadi pilihan utama pada industri-industri internasional karena daya jerapnya yang sangat baik. Pada penelitian awal yang telah dilakukan, proses jerapan larutan oleh vermikulit berlangsung sangat cepat, sedangkan ketiga bahan penyerap lain membutuhkan waktu 10–15 menit dalam menyerap 10 mL larutan. Menurut Schundler (2004) vermikulit sangat tepat digunakan sebagai bahan penyerap baik air maupun larutan kimia lainnya, karena daya jerapnya yang sangat baik. Struktur vermikulit yang berupa lempengan-lempengan kecil semakin mempermudah kinerja asam L-askorbat dalam menyerap O_2 di dalam *chamber*.

Namun demikian, kemampuan vermikulit sebagai bahan penyerap asam L-askorbat tampaknya justru cenderung berdampak negatif pada umur simpan (Tabel 2). Diduga, penyerapan oksigen yang berlebihan justru memicu terjadinya respirasi anaerob yang menuju pada kerusakan jaringan. Menurut Smock (1970, dalam Pantastico, 1969) kerusakan jaringan pada buah disebabkan oleh kandungan O_2 rendah dan CO_2 tinggi. Respirasi anaerob merupakan respirasi yang berlangsung tanpa adanya oksigen, dan akan menghasilkan CO_2 dan etil alkohol melalui peristiwa fermentasi. Kandungan CO_2 yang tinggi dapat mempercepat laju pencoklatan pada kulit buah duku (Pantastico 1969).

Pada pengamatan penyusutan bobot, tampak bahwa vermikulit dan *silica gel* mampu mempertahankan bobot buah lebih baik dibandingkan spon selama masa simpan buah duku (Tabel 2). Hal ini semakin menegaskan bahwa semakin lama umur simpan akan berpengaruh pada persentase penyusutan bobot buah duku selama masa simpan. Namun demikian, keefektifan vermikulit dan *silica gel* dalam mempertahankan bobot buah selama masa simpan tetap memungkinkan untuk digantikan oleh batu apung yang lebih ekonomis (Tabel 2).

Dalam usaha untuk mempertahankan kandungan asam bebas buah duku selama penyimpanan di dalam *chamber* (Tabel 2), batu apung memberikan keefektifan yang lebih baik, terutama jika dibandingkan dengan vermikulit. Namun demikian, penggunaan batu apung sebagai bahan penyerap asam L-askorbat tetap memungkinkan untuk digantikan oleh spon dalam usaha mencegah kehilangan kandungan asam bebas duku selama masa simpan di dalam *chamber*.

Sedangkan untuk mempertahankan kandungan asam L-askorbat dan kandungan padatan terlarut buah duku selama masa simpan di dalam *chamber*, keempat bahan penyerap asam L-askorbat memiliki keefektifan yang tidak berbeda (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa keempat bahan penyerap memiliki peluang yang sama untuk digunakan sebagai bahan penyerap asam L-askorbat dalam usaha untuk mempertahankan kandungan asam L-askorbat dan nilai $^{\circ}\text{Brix}$ buah duku selama masa simpan di dalam *chamber*. Jika dilihat dari segi ekonomis batu apung dan spon dapat dijadikan sebagai pilihan utama. Untuk perlakuan bahan penyerap dengan gabungan kedua bahan penyerap, setiap peubah pengamatan menunjukkan bahwa pengaruh keempat bahan penyerap tidak berbeda (Tabel 3). Hal ini menjelaskan bahwa keempat bahan penyerap memiliki keefektifan yang sama baiknya dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku. Oleh karena itu, penggunaan spon dan batu apung dapat dijadikan pilihan sebagai bahan penyerap gabungan

dari kedua bahan penyerap (KMnO_4 dan asam L-askorbat).

Setelah mengetahui berbagai tanggapan yang diberikan pada setiap bahan penyerap (Tabel 1 hingga 3), dapat dikatakan bahwa penggunaan vermikulit dan *silica gel* sebagai bahan penyerap KMnO_4 yang telah tersedia di pasar internasional ternyata dapat digantikan dengan bahan penyerap lain seperti batu apung dan spon yang lebih ekonomis dan lebih mudah didapat.

Hal menarik yang perlu mendapat perhatian pada penelitian ini adalah walaupun teknologi pengemasan aktif dengan KMnO_4 dan asam L-askorbat mampu memperpanjang masa simpan buah duku (terlama adalah 14 hari simpan pada batu apung untuk KMnO_4 ; dibandingkan dengan hanya 3 hari tanpa kemasan), tetapi begitu buah dikeluarkan dari *chamber* buah, dalam waktu sekitar 10 menit buah duku akan mengalami pencoklatan hampir 100% walaupun daging buahnya masih terlihat baik. Terjadinya pencoklatan ini menunjukkan bahwa proses pencoklatan buah duku setelah dikeluarkan dari *chamber* banyak dipengaruhi proses enzimatik. Hal ini mengisyaratkan bahwa teknologi pengemasan aktif buah duku harus disertai perlakuan langsung pada buah sebelum buah duku

dimasukkan ke dalam kemasan aktif. Mengingat proses pencoklatan pada umumnya dipacu oleh polifenoloksidase (PPO), dan enzim ini diketahui dapat dihambat dengan cara menurunkan pH, maka pengaruh aplikasi larutan yang mampu menurunkan pH (misalnya, asam sitrat) ke buah duku sebelum dikemas dalam kemasan aktif ini perlu diteliti.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa: (1) batu apung dapat dijadikan pilihan utama sebagai bahan penyerap KMnO_4 atau asam L-askorbat, dan (2) spon dan batu apung dapat dijadikan pilihan utama sebagai bahan penyerap gabungan kedua bahan penyerap (KMnO_4 dan asam L-askorbat). Kedua bahan penyerap tersebut mampu memperpanjang masa simpan (hingga 8-11 hari lebih panjang jika dibandingkan dengan tanpa kemasan dan sama baiknya jika dibandingkan dengan *silica gel* dan vermikulit), dan sekaligus mampu mempertahankan mutu buah duku.

Tabel 2. Efektivitas keempat bahan penyerap asam L-askorbat dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku

Peubah pengamatan	Bahan penyerap*				Nilai BNT
	Spon	Batu apung	<i>Silica gel</i>	Vermikulit	
Umur simpan (hari)	12,00 a**	11,33 a	11,00 a	9,67 a	3,07
Penyusutan bobot (%)	2,41 a	1,94 ab	1,79 b	1,56 b	0,56
L-askorbat (mg/100 g)	3,94 a	3,74 a	3,43 a	3,69 a	1,33
Asam bebas (g/100 g)	0,66 ab	0,70 a	0,61 ab	0,58 b	0,11
Nilai °Brix (%)	12,63 a	12,88 a	13,32 a	13,47a	1,33

*) Duku yang disimpan tanpa penggunaan *chamber* dan bahan penyerap telah terjadi penyusutan bobot buah sebesar 15,79%, umur simpan hanya dapat dipertahankan hingga 3 hari, kandungan asam L-askorbat 3,10 mg/100 g, kandungan asam bebas 0,73 g/100 g, dan nilai kandungan °Brix sebesar 15,9%.

**) Angka dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dengan menggunakan uji BNT dengan taraf 5%.

Tabel 3. Efektivitas keempat bahan penyerap KMnO_4 dan asam L-askorbat dalam memperpanjang masa simpan dan mempertahankan mutu buah duku

Peubah pengamatan	Bahan penyerap*				Nilai BNT
	Spon	Batu apung	<i>Silica gel</i>	Vermikulit	
Umur simpan (hari)	11,67 a**	11,32 a	11,00 a	9,67 a	3,07
Penyusutan bobot (%)	2,21 a	2,27 a	2,44 a	1,51 a	0,56
L-askorbat (mg/100 g)	3,87 a	3,82 a	3,50 a	3,62 a	1,33
Asam bebas (g/100 g)	0,65 a	0,63 a	0,72 a	0,66 a	0,11
Nilai °Brix (%)	13,08 a	12,80 a	12,68 a	13,40 a	1,33

*) Duku yang disimpan tanpa penggunaan *chamber* dan bahan penyerap telah terjadi penyusutan bobot buah sebesar 15,79%, umur simpan hanya dapat dipertahankan hingga 3 hari, kandungan asam L-askorbat 3,10 mg/100 g, kandungan asam bebas 0,73 g/100 g, dan nilai kandungan °Brix sebesar 15,9%.

**) Angka dengan huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dengan menggunakan uji BNT dengan taraf 5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang dibiayai melalui dana penelitian Hibah Bersaing (HB XII/1) TA 2004/2005. Untuk itu, Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah RI melalui Dirjen Dikti, Departemen Pendidikan Nasional atas bantuan dana hibah penelitian tersebut. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Sdri. Mustika Rini, S.P. atas bantuannya dalam persiapan penelitian, pengambilan dan analisis data. Ucapan yang sama Penulis sampaikan juga kepada Ir. Yohannes C. Ginting, M.S. atas kerjasamanya selama ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [Anonimus] 2002. ETI: Assorbitore Di Etilene. [Http://www.fruitcontrol.it/eng/prod05.html](http://www.fruitcontrol.it/eng/prod05.html).
- Barakat, M.Z., Shehab, S.K., Darwis, N., and El-Zoheiry, A. 1973. A new titrimetric method for the determination of vitamin C. Anal. Biochem. 53:245-251.
- Day, B. 2002. A Fresh Approach. Camden and Chorleywood Food Research Association. Profit Through Innovation 2002 Sponsored by UPM Finesse. [Http://www.atalink.co.uk/pira/html/p128.htm](http://www.atalink.co.uk/pira/html/p128.htm).
- De La Plaza, J.L., Rossi, S., and Calvo, M.L. 1993. Inhibitory effects of the ethylene chemisorption on the climacteric of cherimoya fruit in modified atmosphere. ISHS Acta Horticulturae 343:181-183.
- Han, J.H. 2002. Active Food Packaging. Dairy Food Processing and Packaging, Department of Food Science, University of Manitoba, Canada. Business Briefing and Foodtech.
- Liu, Fu-Wen. 1970. Storage of banana in polyethylene bags with an ethylene absorbent. HortScience 5(1):25-27.
- Pantastico, Er.B. 1969. Fisiologi Pascapanen. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. UI-Press, Jakarta.
- Saari, N., Fujita, S., Haraguchi, K., and Tono, T. 1994. Purification and characterisation of basic ascorbate oxidase from Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc). J. Sci. Food Agric. 65:153-156.
- Saari, N., Fujita, S., Haraguchi, K., Miyazoe, R., and Tono, T. 1995. Neutral and acidic ascorbate oxidases from Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc): Isolation and properties. J. Sci. Food Agric. 68:515-519.
- Schundler, B. 2004. Vermikulit. [Http://www.schundler.com](http://www.schundler.com).
- Skog, L.J., Blom, T., Schaefer, B., Digweed, B., Fraser, H., and Brown, W. 2001. A survey of ethylene contamination in ontario's floriculture industry and the evaluation of 1-methylcyclopropane and an ethylene absorber as potential solutions. Abstract of the ISHS Acta Horticulturae 543. [Http://www.actahort.org/books/543/543-5htm](http://www.actahort.org/books/543/543-5htm).
- Vermeiren, L., Devlieghere, F., van Beest, M., de Kruijf, N., and Debevere, J. 1999. Developments in the active packaging of foods. Trends in Food Science and Technology 10:77-86.
- Widodo, S.E., Shiraishi, M., and Shiraishi, S. 1996a. On the interpretation of °Brix value for the juice of acid citrus. J. Sci. Food Agric. 71:537-540.
- Widodo, S.E., Shiraishi, M., and Shiraishi, S. 1996b. Stable, convenient-working extractants for the determination of L-ascorbic acid in citrus extracts. J. Fac. Agr., Kyushu Univ. 41(1-2):35-38.
- Widodo, S.E., Ginting, Y.C., Zulferiyenni, dan Ashari. 2000. Karakteristik fisik dan kimia buah duku (*Lansium domesticum* Corr.) selama pra- dan pascapanen sebagai dasar penentuan waktu panen yang tepat. Seminar Nasional III Pengembangan Wilayah Lahan Kering. 3 -5 Desember 2000.