

PENYIMPANAN MANGGA SECARA MODIFIKASI ATMOSFIR DENGAN PENGGUNAAN Ca(OH)_2 SEBAGAI ABSORBENT

[Modified Atmosphere Storage of Mango with Using Ca(OH)_2 as Absorbent]

Eko Basuki^{1)*} dan Agustono Prarudiyanto¹⁾

¹⁾Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram
*Email: ekobasuki10@gmail.com

ABSTRACT

Modified Atmosphere Storage of Mango with Ca(OH)_2 as absorbent has been carried out in order to study the physiological and biochemical responses of mango during storage of 1, 2 and 3 weeks. Completely Randomized Block Design with Least Significant Different at five percents significant level were applied to combined of types of packaging and chemical absorbent as followed: Unpacked; Plastic of polyethylene (PE) with paper board; PE + Ca(OH)_2 (300g/L) with paper board; Plastic of polypropylene (PP) with paper board and PP + Ca(OH)_2 (300g/L) with paper board. Data were analysed with ANOVA and continued with LSD at five percents significant level. Respiration rate and ethylene productions, percentage of decay and weight loss, activity of ACC oxidase were determined at 1,2 and 3 weeks storage. The production of ethylene and the rate of respiration of mangoes were very low as compared to unpacked mangoes. The result also indicate that decays percentage and weight loss of mangoes that stored at modified atmosphere are lower than that unpacked mangoes. Modification of Atmosphere storage inhibited the physical properties, the activity of ACC oxidase, therefore paralleled the rate of respiration and ethylene productions leads to extension the storage life of mango up to three weeks.

Keywords: mango, modified atmosphere, ACC oxidase, ethylene

ABSTRAK

Penelitian tentang "Penyimpanan Mangga secara Modifikasi Atmosfir Dengan Penggunaan Ca(OH)_2 sebagai Absorbent ' bertujuan untuk mempelajari respon fisiologis dan biokimia buah mangga selama penyimpanan 1, 2 dan 3 minggu. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan kombinasi jenis kemasan (PE= plastik polietilen dan PP= polipropilen,) dan Ca(OH)_2 sebagai absorbent seperti berikut: Ko= Tanpa Kemasan; PE= Plastik PE dengan karton; PE+ Ca(OH)_2 =Polietilen + Ca(OH)_2 (300g/L); PP = Polipropilen dengan karton; PP+ Ca(OH)_2 (300g/L). Analisa data dilakukan dengan Analisis Keragaman dengan taraf nyata 5 % yang dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf nyata yang sama. Analisa yang dilakukan terhadap Tingkat Respirasi dan Produksi Etilen, Tingkat Kerusakan, Susut Berat, Aktivitas Enzim ACC oksidase selama penyimpanan 1, 2 dan 3 minggu. Tingkat respirasi dan Produksi Etilen pada buah mangga yang disimpan secara atmosfer termodifikasi jauh lebih rendah daripada tingkat respirasi dan produksi etilen pada buah mangga yang disimpan tanpa kemasan. Buah mangga yang disimpan secara modifikasi atmosfer lebih rendah persentase kerusakan dan susut beratnya daripada tanpa kemasan, Aktivitas enzim ACC oksidase pada buah mangga yang disimpan secara modifikasi atmosfer separuh aktivitasnya daripada aktivitas enzim pada buah tanpa kemasan sehingga dapat memperpanjang masa simpan buah mangga sampai minggu ketiga.

Kata kunci : mangga, modifikasi atmosfer, ACC oksidase, etilen

PENDAHULUAN

Komoditi hortikultura terutama buah-buahan berkembang pesat di NTB. Buah mangga mempunyai aroma dan rasa yang sangat spesifik (harum dan manis) serta ukuran buah yang besar menyebabkan komoditi ini sangat laku dipasaran lokal maupun luar daerah. Hamparan pertanaman mangga dijumpai hampir di semua kabupaten di propinsi NTB. Jenis mangga yang banyak diusahakan adalah merupakan varietas yang mempunyai nilai ekonomis tinggi seperti mangga Madu, Arumanis, Manalagi, dan Golek (Yuniati dan Suhardjo, 1996). Areal pertanaman dan produksi buah mangga meningkat dari tahun ke tahun, akan tetapi umur simpan yang relatif pendek pada suhu kamar yang disebabkan oleh pematangan pada kondisi suhu tersebut merupakan suatu kendala yang tidak kalah penting dan perlu diatasi. Disamping itu kendala lain yang tidak kalah pentingnya adalah gangguan hama dan penyakit baik sebelum maupun setelah panen merupakan faktor pembatas untuk pengembangan komoditi ini (Pesis *et al.*, 2000).

Rendahnya daya simpan buah-buahan secara umum, khususnya buah mangga setelah panen yang disebabkan oleh perombakan biokimia yang terjadi dalam buah dan adanya serangan hama yang menyebabkan diperolehnya kualitas yang rendah setelah disimpan dalam jangka waktu yang tidak terlalu lama. Salah satu upaya untuk menghambat pematangan buah adalah dengan pengemasan menggunakan plastik polietilen atau polipropilen dan dengan bantuan bahan kimia ($KMnO_4$) yang dapat menyerap gas etilen (hormon pematangan) telah dilakukan pada buah pisang dengan vermikulit pada konsentrasi 400 g/L dapat memperpanjang masa simpan sampai 3 minggu (Wills *et al.*, 1998). Penggunaan bahan kimia tersebut dengan kombinasi kemasan plastik dapat memperpanjang masa simpan buah, karena kondisi modifikasi atmosfer dalam kemasan yang menyebabkan terhambatnya kegiatan fisiologi respirasi yang dengan sendirinya terhambat juga kegiatan enzim ACC Oksidase dan ACC Sintase yang terlibat dalam proses pematangan (Kader, 1993). Produksi etilen dihasilkan dari biosintesa S-adenosyl methionine (SAM) \rightarrow 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) \rightarrow etilen yang melibatkan enzim. Keaktifan enzim pada biosintesa etilen pada buah

klimakterik dipengaruhi oleh kandungan oksigen dalam kemasan (Smith *et al.*, 1994).

Penyimpanan buah mangga dengan cara modifikasi atmosfer (MAP) merupakan cara yang cukup baik untuk memperpanjang masa simpan, disamping itu ini dapat pula diketahui pada konsentrasi oksigen dan karbondioksida tertentu yang dapat menunda keaktifan enzim. Aktifitas enzim dipengaruhi oleh pematangan buah, proses penyimpanan, jenis pengemas, gangguan mekanis, suhu penyimpanan dan cara penyimpanan (Sitrit *et al.*, 1986).

Berdasarkan hal tersebut maka telah dilakukan penelitian pada buah mangga var madu yang disimpan pada berbagai kemasan dengan melihat kegiatan fisiologi respirasi dan inaktivasi enzim pada kondisi penyimpanan tersebut yang bertujuan untuk mengetahui inaktivasi ACC Oksidase, produksi etilen, tingkat respirasi dan komponen fisik lainnya pada penyimpanan secara MAP selama 3 minggu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAK) yang terdiri atas kombinasi perlakuan jenis kemasan dan penggunaan bahan kimia sebagai absorben dengan tiga ulangan, yaitu :

Ko	:	Tanpa kemasan
PE	:	Kemasan Plastik polietilen dan dilapisi Karton
PE+ $Ca(OH)_2$:	Kemasan PE + $Ca(OH)_2$ (300g/L) dan dilapisi karton
PP	:	Kemasan Plastik Polipropilen dan dilapisi karton
PP+ $Ca(OH)_2$:	Kemasan PP + $Ca(OH)_2$ (300g/L) dan dilapisi karton

Hasil pengamatan dianalisa dengan analisis keragaman (ANOVA) pada taraf 5%. Dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata yang sama (Hanafiah, 1994). Mangga yang sudah disortasi, kemudian direndam dalam 0,2% fungisida (Prochloraz) selama 1 menit dan ditiriskan selama 30 menit, disiapkan bahan kimia absorben ($Ca(OH)_2$) sesuai dengan konsentrasi yang ditentukan, kemudian ditaruh pada tiap kemasan yang telah berisi buah mangga, setelah itu kemasan dirapatkan dan

ditaruh dalam karton yang berventilasi. Ketebalan kemasan plastik yang digunakan adalah 0,10 mm dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm. Sedangkan kemasan karton yang digunakan memiliki ketebalan $\pm 0,711$ mm dengan ukuran panjang 30 cm, lebar 20 cm dan tinggi 15 cm. Mangga yang sudah dikemas, disimpan pada suhu kamar (25-28°C). Pengamatan dan analisa pada hari ke-0, hari ke-7, hari ke 14 dan hari ke 21.

Analisis sifat fisik buah yang diamati antara lain susut berat dan persentase kerusakan, Tingkat Respirasi dari buah yang diperlakukan (Basuki *et al.*, 1997). Sedangkan analisa kimia diteliti mengenai aktivitas enzim ACC Oksidase dan kandungan Etilen (Jobling, 1993; Basuki, 1998).

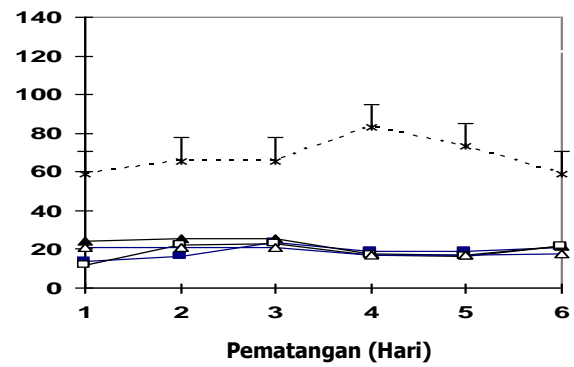
Keaktifan enzim ACC Oksidase ditentukan pada jaringan buah menurut metode Bufler (1986) dengan sedikit modifikasi dan konsentrasi ACC Oksidase dihitung dalam $\mu\text{L C}_2\text{H}_4.\text{g}^{-1}$ dari jaringan segar (Jobling, 1993; Basuki, 2001). Kandungan ACC dihitung dengan menggunakan rumus tertentu dengan menghitung ACC recovery pada pasangan sample.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat respirasi dan produksi etilen

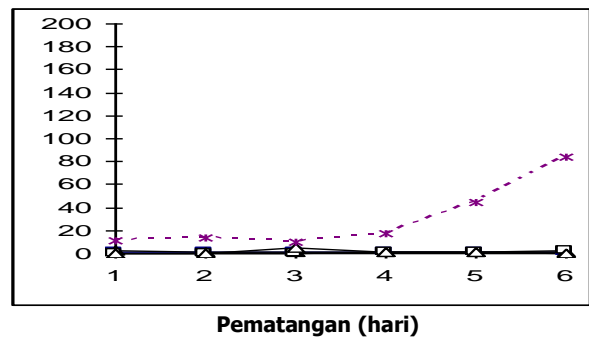
Buah mangga secara normal mencapai pemasakan selama satu minggu dengan puncak respirasi pada hari kelima (Gambar 1). Tingkat respirasi dan produksi etilen buah yang disimpan dalam udara (kontrol) lebih tinggi daripada buah yang disimpan dalam kemasan modifikasi atmosfer. Tingkat produksi etilen terendah terdapat pada buah yang disimpan pada kemasan PP dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$, hal ini menunjukkan bahwa pada kemasan ini terjadi penghambatan produksi etilen sehingga waktu mencapai klimakterik dapat diperpanjang. Penggunaan kemasan plastik PE dan PP baik menggunakan bahan penyerap ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) maupun tidak umumnya menurunkan tingkat respirasi dan produksi etilen. Jenis kemasan secara MAP baik dengan bahan penyerap maupun tidak cenderung mengurangi tingkat respirasi dan produksi etilen. Penggunaan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada kemasan plastik PE yang dilakukan pada buah pisang cavendish dapat menunda kematangan sampai minggu ketiga (Wills *et al.*, 1998).

Respirasi ($\text{mL CO}_2.\text{Kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)



Gambar 1. Tingkat Respirasi buah mangga selama pematangan buah setelah penyimpanan MAP dengan menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai absorben.

Etilen ($\mu\text{L}.\text{Kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)



Gambar 2. Produksi etilen buah mangga selama pematangan setelah penyimpanan MAP dengan menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sebagai absorben.

Data mengenai pola respirasi dan produksi etilen pada pemasakan buah mangga terlihat sesuai dengan pola pada pemasakan buah alpokat (Singh, 2000; Basuki, 2001). Peningkatan produksi karbon dioksida pada penyimpanan buah mangga dipacu oleh suhu penyimpanan dan jenis kemasan, terlihat produksi karbon dioksida pada kontrol lebih besar dibandingkan dengan produksi karbon dioksida pada MAP. Respirasi yang cepat ada hubungannya dengan kandungan etilen dalam kemasan, pada kandungan etilen yang tinggi dapat mempercepat kegiatan respirasi dan pematangan (Harris *et al.*, 1997).

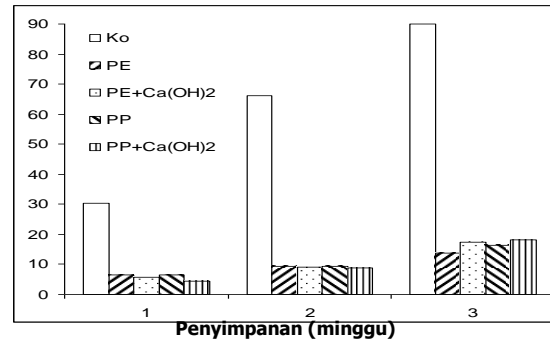
Hasil penekanan produksi etilen juga telah dilaporkan pada penyimpanan buah alpokat yang disimpan dalam kontrol atmosfer (3 % O_2 and 97 % N_2) selama penyimpanan pada suhu 2°C dan 17°C (Pesis *et al.*, 1994). Tingkat respirasi dan produksi etilen diukur

pada semua sampel seri kedua setelah penyimpanan 2 minggu dan diamati selama 6 hari (Gambar 1 dan 2). Peningkatan pola respirasi setelah buah disimpan selama kondisi kontrol atmosfer/modified atmosfer merupakan ciri khas buah klimakterik seperti mangga, alpokat dan pisang (Wang, 1990). Lange and Kader (1997a+b) melaporkan bahwa buah alpokat yang disimpan dalam udara biasa mempunyai produksi etilen dan karbondioksida lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan MAP.

Susut Berat

Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa semua perlakuan baik menggunakan kemasan PE, PE + Ca(OH)₂, PP dan PP + Ca(OH)₂ tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap susut berat. Pada minggu pertama ada kecenderungan kemasan PP + Ca(OH)₂ susut beratnya terendah kemudian PE + Ca(OH)₂ sedangkan kemasan PE dan PP hampir sama. Kemudian pada minggu kedua ada kecenderungan pada semua kemasan terlihat sama, sedangkan pada penyimpanan 3 minggu kemasan PE terendah. Hal ini diduga karena sifat polietilen yang kedap terhadap udara (Pantastico, 1997) sehingga berat bahan lebih dapat bertahan kemudian diduga terjadi pula karena menurunnya kadar O₂ dan peningkatan kadar CO₂ akibat dari perlakuan kemasan yang diberikan. Dengan demikian laju respirasi dapat dihambat sehingga kehilangan berat karena respirasi dapat pula dihambat. Pada kontrol mengalami susut berat yang tinggi selama penyimpanan karena kegiatan respirasi dan transpirasinya berjalan normal menurunnya berat bahan. Menurut Syarif dan Irawati (1998), apabila tekanan uap air dalam bahan lebih tinggi dari tekanan uap air diluar bahan, maka air dalam bahan itu akan menguap. Akibat penguapan air ini maka bahan akan mengalami kehilangan berat bahannya. Dengan adanya oksigen, maka bahan akan mengalami respirasi sebab menurunnya berat bahan. Dari hasil tersebut diduga bahwa pemakaian Ca(OH)₂ sebagai penyerap gas etilen dalam kemasan lebih baik dalam menghambat respirasi. Sesuai dengan pendapat Kader (1986) bahwa pada kondisi MAP dengan pemberian Ca(OH)₂ dapat menekan laju respirasi dan tingkat penguapan air (Karikari *et al.*, 1988; Artés-Hernandéz *et al.*, 2004).

Susut Berat (%)

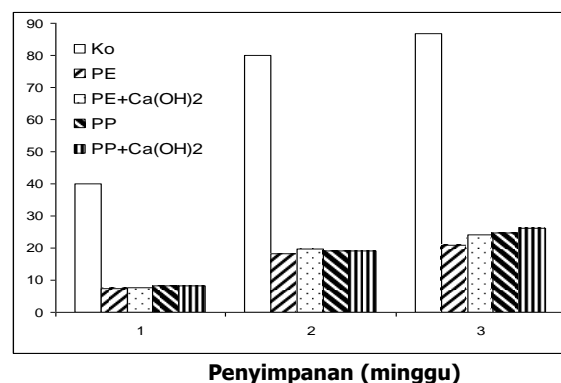


Gambar 3. Susut berat buah mangga yang disimpan secara MAP selama 3 minggu.

Persentase Kerusakan

Persentase kerusakan yang terjadi pada mangga terus meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Akan tetapi dari semua perlakuan yang diberikan, yaitu mangga dengan kemasan PE mempunyai persentase kerusakan terkecil setelah penyimpanan minggu ketiga (Gambar 4) Rendahnya persentase kerusakan ini diduga terjadi karena PE lebih kedap terhadap air sehingga bahan sedikit mengalami kehilangan air (Pantastico, 1997). Pada penyimpanan sampai minggu ketiga, (kemasan PE dan PP) berbeda nyata dengan kontrol. Perbedaan nyata yang terjadi diduga terjadi karena mangga tanpa kemasan lebih cepat mengalami perubahan respirasi.

Kerusakan (%)



Gambar 4. Persentase kerusakan buah mangga yang disimpan secara MAP selama 3 minggu.

Proses transpirasi berlangsung lebih cepat yang diduga karena besarnya tekanan uap air dalam bahan dibanding tekanan uap sekitarnya sehingga bahan melepas air (Syarif dan Irawati, 1998). Tidak terdapatnya

perbedaan nyata antara perlakuan PE, PE+Ca(OH)₂ dengan PP, PP+Ca(OH)₂ disebabkan karena mangga pada masing-masing kemasan tersebut diatas menunjukkan kerusakan dengan persentase yang hampir sama.

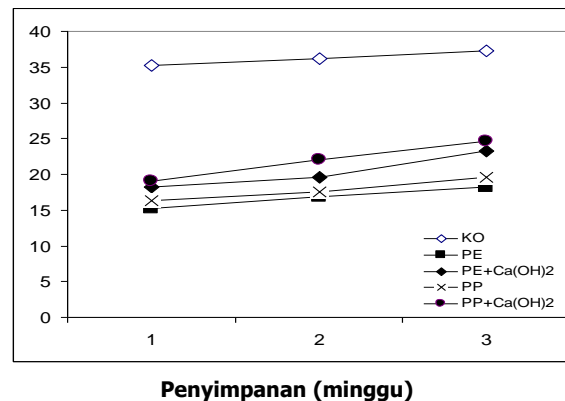
Kerusakan buah mangga mulai terlihat yaitu dengan mulai munculnya perubahan warna bagian dari kulit mangga dari hijau menjadi hijau dengan bintik coklat pada penyimpanan 2 minggu dan meningkat persentasenya pada minggu ketiga. Pada buah yang simpan dalam kemasan yang mengandung Ca(OH)₂ tingkat kerusakannya paling rendah bila hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Ca(OH)₂ dalam kemasan plastik PE pada penyimpanan MAP lebih baik dalam menekan tingkat kerusakan. Barmore (1987) menyatakan bahwa keuntungan penyimpanan secara MAP dengan menggunakan Ca(OH)₂ dapat memperlambat proses pematangan karena kandungan etilen eksternal yang rendah dalam kemasan. Beberapa peneliti berpendapat bahwa buah yang menuju kematangan akan mengalami kerusakan terutama bila sudah mencapai lewat masak karena akan mengalami penurunan dalam sintesa substrat, memasuki fase sinesen (senescence) dan terjadinya degradasi bagian-bagian sel (Brady, 1992).

ACC Oksidase

Setelah 3 minggu penyimpanan mangga dalam kemasan terlihat keaktifan ACC Oksidase terhambat dibandingkan dengan tanpa kemasan. Keaktifan ACC Oksidase pada mangga setelah dikeluarkan dari kemasan menunjukkan kesamaan pada jenis kemasan PE dan PP yang diberikan bahan penyerap Ca(OH)₂ maupun tidak (Gambar 5) dan secara uji BNT tidak terdapat perbedaan yang nyata. Data tersebut menunjukkan bahwa terjadi inaktivasi ACC Oksidase dalam kemasan PE dan PP dengan bahan penyerap gas CO₂ seperti Ca(OH)₂. Terjadi juga perubahan yang sama pada penelitian buah apel yang disimpan secara kontrol atmosfer (Jobling, 1993). Observasi tersebut juga mirip dengan penelitian Gorny and Kader (1996) yang melaporkan bahwa keaktifan ACC Oksidase pada apel terhambat pada penyimpanan secara MAP dibandingkan dengan penyimpanan biasa (Kalra, *et al.*, 1995; Basuki, 2006). Keaktifan ACC Oksidase pada buah yang baru dipanen meningkat sejalan dengan meningkatnya karbondioksida (respirasi) dan produksi etilen pada proses

klimatekterik (Sitrit, *et al.*, 1986; Cua and Lizada, 1990; Smith, *et al.*, 1994; Starrett and Laties, 1991).

ACC Oksidase (ΠLC2H4.g-1)



Gambar 5. Keaktifan ACC Oksidase pada buah mangga var madu yang disimpan secara MAP selama 3 minggu. Grafik balok yang diikuti dengan huruf yang sama pada waktu penyimpanan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT, 5 %.

KESIMPULAN

1. Tingkat respirasi dan produksi etilen pada buah mangga yang disimpan secara MAP jauh lebih rendah daripada tingkat respirasi dan produksi etilen buah mangga tanpa kemasan.
2. Buah mangga yang disimpan secara MAP lebih rendah persentase kerusakan dan susut beratnya daripada buah mangga yang disimpan tanpa kemasan.
3. Aktivitas enzim ACC oksidase pada buah mangga yang disimpan secara MAP separuh aktivitasnya daripada aktivitas enzim pada buah tanpa kemasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Artés-Hernández, F.; E. Aguayo and F. Artés. 2004. Alternative atmosphere treatments for keeping quality of 'Autumn seedless' table grapes during long-term cold storage. *Postharvest Biol. and Technol.* 31(1):59-67.
- Barmore, C.R. 1987. Packaging Technology for fresh and Minimally Processed Fruit and Vegetables. *J. Food Quality* 10: 207-17.
- Basuki, E; G.R. Skurray and W.B. McGlasson. 1997. Controlled Atmospheres Storage of Avocado at Low Temperature. *Proc.*

- of Australasian Postharvest Hort.Confe,
28 Sept - 3 Oct. p:254, Richmond.
- Basuki, E. 1998. Physiological and Biochemical Responses of Avocado to Controlled Atmosphere Storage. Ph.D Thesis, University of Western Sydney, Hawkesbury, Richmond, Australia.
- Basuki, E. 1999. The Change of ACC Oxidase activities in Avocado during Controlled Atmosphere Cold Storage. *Agroteksos* 9 (2): 140-54.
- Basuki, E. 2001. Relation of Low Oxygen Storage of Avocado to the Activity of ACC Oxidase. *Agrivita* 23 (2) :70-78.
- Basuki, E. 2006. Inactivation of ACC oxidase (ACCO) of Mangoes by Modified Atmosphere Storage. *Agroteksos* 15 (4) :283-89.
- Brady, C.R. 1992. Molecular Approached to Understanding Fruit Ripening. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 20: 107-17.
- Bufler, G. 1986. Ethylene promoted conversion of ACC to Ethylene in Peel of apple at various stage of development. *Plant Physiology* 80 : 539-43.
- Cua, A.U. and M.C.C. Lizada, 1990. Ethylene production in the 'Carabao' mango fruit during maturation and ripening. *Acta Horticulturae* 269: 169-79.
- Gorny, J. R. and A. A. Kader. 1997. Low Oxygen and Elevated Carbon Dioxide Atmosphere Inhibit Ethylene Biosynthesis in Pre-climacteric and Climacteric Apple Fruit. *J.Amer. Soc. Hort. Sci.* 122 (4) : 542-6
- Hanafiah, M. S., 1994. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. PT Raja Grafindo. Jakarta.
- Harris, D.R; R.B.H. Wills and J.A. Seberry. 1997. Delayed of Ripening Bananas through Ethylene Control. *Proc.of Australasian Postharvest Hort. Conference* 28 Sep -3 Oct. pp: 362-3.
- Jobling, J. 1993. How Maturity Affects The Quality of New Cultivars of Apples. Ph.D Thesis. University of Western Sydney, Hawkesbury, Richmond, Australia.
- Kader, A.A. 1986. Biochemical and Physiological Basis for Effect of Controlled and Modified Atmosphere on Fruit and Vegetables, *Food Technol.* 40 (5): 99-104.
- Kader, A.A. 1993. Modified and Controlled Atmosphere Storage of Tropical Fruits. *Proceeding of Inter. Confer. of Postharvest Handling of Tropical Fruit.* Chiang Mai 19- 23 July: 239-49.
- Kalra, S.K.; D.K. Tandon and B.P. Singh, 1995. Mango, In. D.K. Salunkhe and S.S. Kadam. *Handbook of Fruit Science and Technology.* Marcel Dekker, NY, Basel.
- Karikari, S.K;D.J. Pilcher and J. Marriott, 1988. Factors, Affecting Handling and Transportation of Plantains (*Musa* AAB Group) pp:250-6 In *Proceeding Inter. Symposium on Current Propylene on Fruit and Vegetables, Los Banos*
- Lange, D.L. and A.A. Kader. 1997a . Effect of elevated of Carbondioxide on Key Mitochondrial Respiratory Enzymes in Hass Avocado Fruit and Fruit Disc. *J. of Amer. Soc.of Hort. Science* 122 (2) : 238- 44.
- Lange, D.L. and A.A. Kader. 1997b .Change in Pathway and Mitochondrial Respiration in Avocado in responses to elevated of Carbondioxide. *J. of Amer. Soc.of Hort. Science* 122 (2) : 245- 52.
- Pantastico, Er. B., 1997. *Fisiologi Pasca Panen.* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pesis, E.; R. Marinansky; G. Zauberman and Y. Fuchs. 1994. Pre-Storage Low Oxygen Atmosphere Treatment Reduce Chilling Injury Symptom in Fuerte Avocados Fruit. *HortScience* 29 (9): 1042- 6.
- Pesis, E.; D.Aharoni; Z. Aharon; R Ben-arie; N.Aharoni and Y.Fuch. 2000. Modified atmosphere and modified humidity packaging alleviates chilling injury symptoms in mango fruit. *Postharvest Biol. and Tech.* 19 :90-101.
- Singh, Z. 2000. Chilling Injury in Mango. *Proceeding of International Seminar On Tropical Fruit.* 31 August. p:12-17. Denpasar
- Sitrit, Y.; J. Riov and A. Blumenfeld. 1986. Regulation of Ethylene Biosynthesis of Avocado Fruit during Ripening. *Plant Physiology* 81 ;130-135.
- Smith, J.J; Z.H. Zhang; C.J. Schofield; P.John and J.E. Baldwin, 1994. Inactivation of

- ACC oxidase. *J. Experimental Botany* 45 (274):521-27.
- Starrett, D.A. and G.G.Laties, 1991. The effect of Ethylene and Propylene Pulses on Respiration, Ripening Advancement, ACC Oksidase and ACC Synthase activity in Avocado Fruit. *Plant Physiol.* 95: 921-7.
- Wang, C. J. 1990. Physiological and Biochemical Effect of Controlled Atmosphere on Fruit and Vegetable. In: M. Calderon and R. Barka-Golan (Eds).

Food Preservation by Modified Atmosphere. CRC Press.

- Wills, R.B.H.; W.B. McGlasson, D. Graham and D. Joice. 1998. *Postharvest An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit Vegetables and Ornamentals*, UNSW Press.
- Yuniati dan Suhardjo, 1996. *Penanganan Segar dan Olahan Mangga*. Proseding Simposium Agribisnis Mangga. 16-17 Oktober. Malang.