

**MENGGAKI KESAN PENYALUTAN
(SEMPERFRESH) TERHADAP SIFAT
FIZIKO-KIMIA MEMPELAM
DARIPADA PERINGKAT
KEMATANGAN**

Laporan Projek Jangkapendek

**Ketua:Prof Madya Dr. Noor Aziah
Bahagian Teknologi Makanan
Pusat Pengajian Teknologi Industri
Universiti Sains Malaysia**

ABSTRAK

Buah mangga Harumanis matang (tanpa kesan kuning) diolah dengan merendam buah tersebut dalam 0.1% larutan benomil selama 5 minit pada suhu 50°C. Buah-buah ini kemudiannya disalut dengan larutan semperfresh pada 3 tahap kepekatan (0.6, 0.8 dan 1%) dan sampel kawalan (tanpa salutan) juga disediakan. Kesemua sampel distor pada suhu 28°C dan 10°C. Pada hari penstoran tertentu, sampel akan dianalisa untuk kehilangan berat, jumlah pepejal terlarut, keasidan, pH, tekstur, warna dan penilaian deria. Pada 28°C, kehilangan berat kawalan didapati paling tinggi dengan signifikan ($p < 0.05$) jika dibandingkan dengan yang disalut dengan semperfresh. Kadar kehilangan berat pada 10°C adalah lebih rendah jika dibandingkan dengan 28°C. Jumlah pepejal terlarut kawalan meningkat dengan signifikan ($p < 0.05$) jika dibandingkan dengan mangga tersalut pada kedua-dua suhu. Peningkatan hari penstoran, meningkatkan keasidan mangga didapati menurun dengan signifikan ($p < 0.05$) bagi sampel kawalan dan 0.6% salutan semperfresh dibandingkan dengan 0.8% dan 1% salutan pada kedua-dua suhu penstoran. Kekerasan menurun dengan signifikan ($p < 0.05$) bagi sampel kawalan, 0.6% dan 0.8% salutan pada hari pertama hingga hari ke 8 penstoran pada suhu 28°C jika dibandingkan dengan penstoran pada suhu 10°C. Pada suhu 28°C, isi sampel kawalan dan 0.6% salutan berbeza secara signifikan ($p < 0.05$) dengan salutan 0.8% dan 1% bagi nilai L dan Hue, tetapi kulit kawalan berbeza dengan semua takat salutan mangga. Pada suhu 10°C, isi dan kulit sampel kawalan dan 0.6% berbeza dengan signifikan dari segi nilai L dan Hue dibandingkan dengan 0.8% dan 1% semperfresh kecuali nilai L untuk kulit tiada perbezaan. Pada 28°C, penilaian deria menunjukkan mangga 0.8% dan 1% salutan berbeza secara signifikan ($p < 0.05$) daripada kawalan dan 0.6% salutan dari segi warna kulit, tekstur, aroma dan penerimaan keseluruhan. Pada suhu 10°C, mangga kawalan berbeza dengan signifikan ($p < 0.05$) dengan mangga tersalut dari segi warna kulit, aroma, rasa dan penerimaan keseluruhan.

ABSTRACT

Matured Harumanis mangoes (with no traces of yellowness) were pretreated with 0.1% benomyl solution for 5 minutes at 50°C. The fruits were coated with semperfresh solution at three different levels (0.6, 0.8 and 1%) and the control (uncoated) were then stored at 28°C and 10°C. At different duration of storage, the samples were analysed for weight loss, titratable acidity (TA), pH, total soluble solids, texture, colour and sensory evaluation. At 28°C, higher weight loss was observed in the control as compared to all coated samples. The rate of weight loss was lower at 10°C as compared to 28°C. Total soluble solids of the control increased significantly ($p < 0.05$) as compared to the coated samples at both temperatures. Ultimate storage days reduced TA significantly in the control and 0.6% coated samples as compared with the 0.8% and 1% at both storage temperatures. The control, 0.6% and 0.8% semperfresh coated mangoes reduced significantly ($p < 0.05$) in hardness on the 1st and 8th storage days at 28°C as compared to 10°C. At 28°C, the pulp of the control and 0.6% coated samples differ significantly with the 0.8% and 1% coated samples in terms of L but, for Hue, the peel of the control differ significantly ($p < 0.05$) with all levels of coating. At 10°C the L and Hue values of the pulp and peel of the control and 0.6% coated samples differ significantly with the 0.8% and 1% coated mangoes with the exceptions of the L value of the peel. At 28°C, sensory evaluation results indicated that the 0.8% and 1% coated mangoes differ significantly ($p < 0.05$) with the control and 0.6% in terms of peel colour, texture, aroma and overall acceptability. The control mangoes differ significantly ($p < 0.05$) with all levels of coated samples in term of peel colour, aroma, texture, taste and overall acceptability for storage at 10°C.

MENGAJI KESAN PENYALUTAN (SEMPERFRESH) TERHADAP SIFAT FIZIKOKIMIA MEMPELAM DARIPADA PERINGKAT KEMATANGAN.

1.1 PENGENALAN

Buah mangga Harumanis juga dikenali sebagai klon MA 128 tergolong dalam keluarga *Mangifera Indica* L. merupakan buah yang berasal daripada Indonesia. Buahnya berbentuk bulat bujur berwarna hijau tua. Apabila masak, mesokapnya berwarna kuning keperangan dan bertekstur lembut serta licin.

Mangga Harumanis ini merupakan kultivar yang ditanam secara meluas di Malaysia untuk pasaran dalam negeri dan eksport. Kultivar ini ditanam secara meluas di beberapa negeri terutamanya di Perlis, Kedah, Perak dan Selangor.

Mangga Harumanis digemari kerana rasanya yang manis, berjus dan berbau wangi. Ia juga merupakan buah yang bernutrisi dan mempunyai warna serta bentuk yang menarik. Buah mangga Harumanis yang masak boleh dimakan terus atau diproses. Mangga Harumanis yang masak boleh diproses menjadi jus, puri, jem, jeli dan sebagai penambah perisa kepada ais krim dan kek. Mangga Harumanis yang belum masak boleh dibuat acar atau dikeringkan.

Mangga jenis ini mempunyai jangkahayat yang pendek. Satu kaedah dimana jangkahayat mangga boleh dipertingkatkan adalah dengan penggunaan bahan penyalutan seperti Semperfresh keatas buah-buahan.

Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji kesan pelbagai peratus kepekatan bahan penyalut Semperfresh keatas sifat-sifat:

- Kimia
- Fizikal
- Penilaian deria

mempelam Harumanis pada peringkat kematangan 13 minggu.

Secara amnya, komposisi kimia dalam buah mangga adalah seperti jadual 1.1 .

Jadual 1.1: Komposisi kimia dalam buah mangga Harumanis yang ranum dan belum ranum (Lam, 1980).

Komposisi kimia	Kandungan	
	Belum ranum	Ranum
Kandungan pepejal terlarut total (°Brix)	7.0	14.5
Penitratan asid (g/100g)	0.2	0.9
Jumlah gula (g/100g)	3.5	8.5
Kanji (g/100g)	9.1	6.8
pH	3.3	4.6

1.2 PERANUMAN BUAH MANGGA

1.2.1 Perkembangan Fisiologi

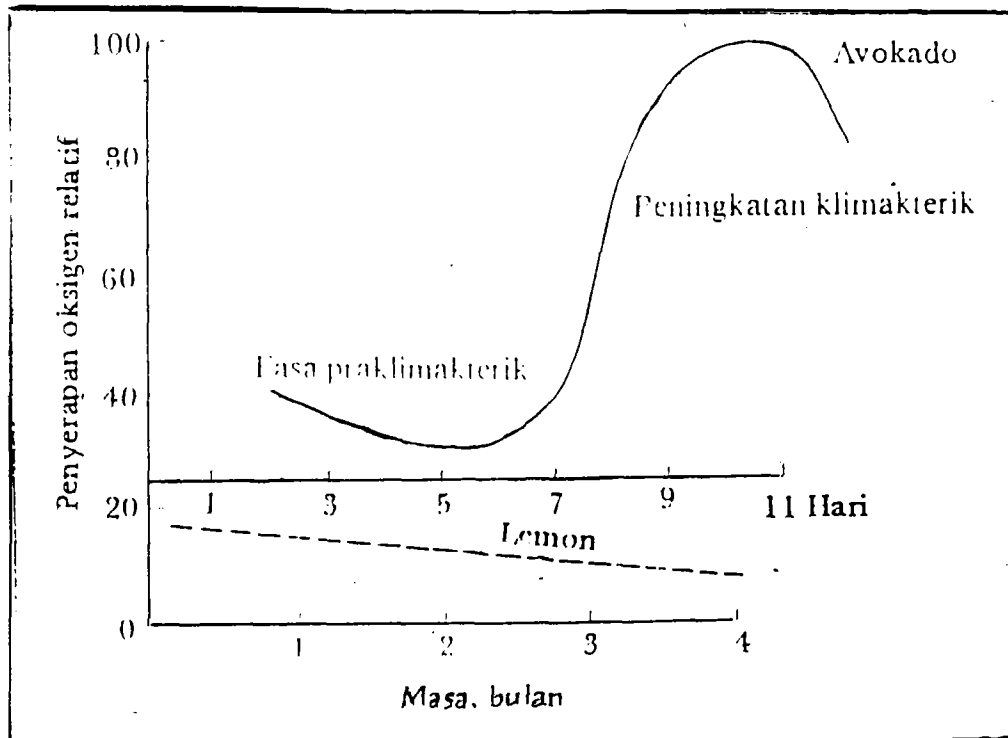
Selepas penuaian, buah-buahan dan sayur-sayuran masih lagi meneruskan tindakbalas metaboliknya dan melakukan proses fisiologi untuk beberapa ketika selepas penuaian (Eskin et al., 1971). Pengambilan gas oksigen dan pembebasan gas karbon dioksida dan haba akan terus berlaku. Sekiranya ini tidak diambil kira, ia akan menyebabkan buah-buahan masuk ke fasa kemerosotan.

Corak pernafasan buah-buahan dan sayur-sayuran boleh dibahagikan kepada dua kumpulan iaitu klimaterik dan bukan klimaterik. Buah-buahan klimaterik akan menghasilkan suatu puncak dalam kadar pernafasannya dan biasanya ia berkaitan dengan perubahan warna, perisa dan tekstur. Manakala buah-buahan bukan klimaterik tidak menghasilkan puncak ini. Ini dapat diperhatikan pada Rajah 1.1 iaitu corak tumbesaran dan respirasi buah-buahan semasa perkembangan. Buah mangga merupakan buah klimaterik.

Buah-buahan dan sayur-sayuran akan melalui tiga fasa penting iaitu pertumbuhan, pematangan dan pembesaran sel. Fasa kematangan ialah fasa di mana buah dan bijinya terbentuk. Manakala fasa senescens ialah jangkamasa di mana proses biokimia anabolik akan bertukar menjadi proses katabolik dan seterusnya penuaan dan akan berakhir dengan kematian tisu. Ini terjadi kerana buah-buahan terlampau ranum dan terlalu banyak air dihasilkan.

Cheema et al., (1950) mengelaskan peringkat kematangan buah mangga kepada empat peringkat iaitu *juvenile*, *adolescent*, *climacteric* dan *senescence*. Peringkat *juvenile* bermula dari masa pengeluaran putik hingga 21 hari berikutnya.

Pada peringkat ini pertumbuhan selular cepat dan aktiviti respirasi tinggi. Peringkat *adolescent* adalah antara 21 hari hingga 49 hari. Pada peringkat ini pertumbuhan adalah maksimum, aroma mula terbentuk dan respirasi sederhana. Peringkat *climacteric* adalah antara 49 hari hingga 77 hari. Ia merupakan peringkat yang kritikal dengan kadar respirasi yang rendah. Peringkat *senescence* adalah antara 77 hari dan seterusnya. Pada peringkat ini kadar respirasi meningkat semula.

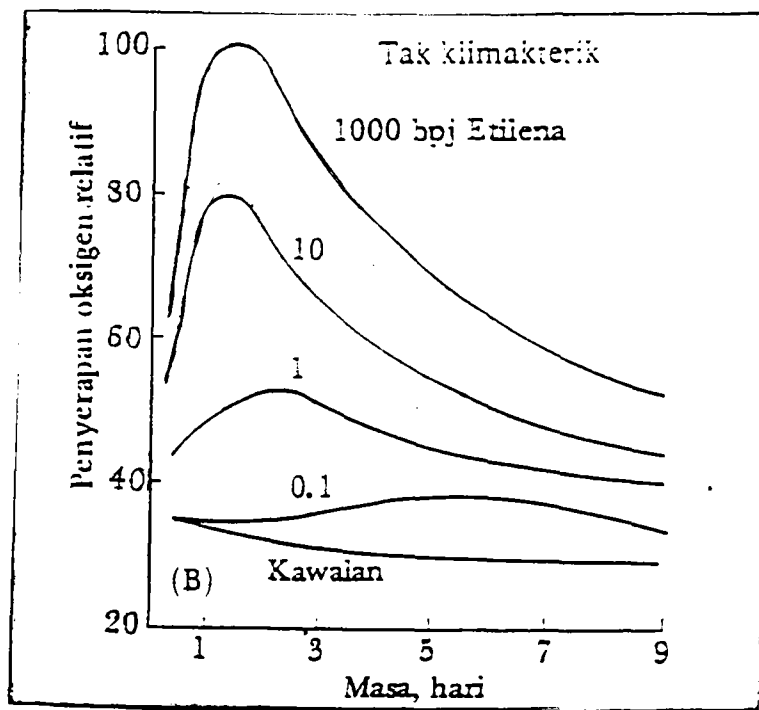
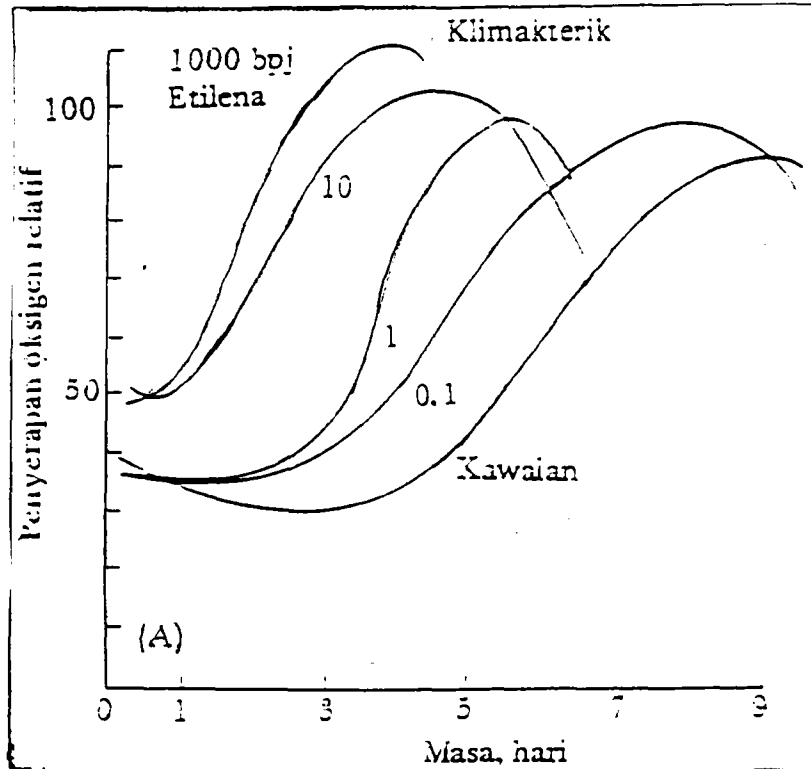


Rajah 1.1 Aliran respirasi dalam buah-buahan klimaterik, yang dicontohi oleh avokado berbanding dengan buah-buahan tidak klimaterik yang ditunjukkan oleh lemon (Biale *et al.*, 1954)

1.2.2 Proses perantuan buah mangga

Proses perantuan berlaku pada peringkat awal senesens. Perantuan boleh didefinisikan sebagai perubahan berisi dalam warna, rasa dan tekstur yang membawa kepada satu peringkat di mana buah boleh dimakan (Hulme, 1970).

Proses perantuan ini boleh dikawal dengan mengawal proses pernafasan dan proses metaboliknya. Peningkatan dalam pernafasan klimaterik yang diikuti dengan penghasilan etilena akan menyebabkan perubahan yang utama semasa lepastuai. Buah klimaterik didapati menghasilkan amoun etilena



Rajah 1.2 Pengambilan oksigen oleh buah-buahan yang menunjukkan fenomena klimakterik (A) dan buah-buahan yang tidak menunjukkan fenomena klimakterik (B), berhubung dengan kepekatan etilena luaran (Biale *et al.*, 1954)

yang lebih tinggi daripada buah bukan klimaterik. (Rajah 1.2) kepekatan etilena dalam buah mangga adalah 0.04 – 3.00 ppm (Hulme, 1970). Etilena yang dihasilkan semasa pernafasan ini akan merangsangkan peranakan buah mangga. Pengolahan buah mangga dengan etilena juga akan mempercepatkan peranakan. Tarmizi et al., (1988) telah membuat kajian untuk melihat kesan etilena terhadap peranakan buah mangga. Mereka telah mencelup buah mangga ke dalam etefon berkepekatan 500uL/L selama tiga minit sebelum diperamkan. Etefon ialah bahan yang menghasilkan etilena yang bertindak sebagai agen kemasakan. Hasil dari kajian ini mereka mendapati bahawa buah mangga yang diolah dengan etilena ranum tiga hari lebih awal daripada biasa.

Etilena merangsangkan enzim respirasi, katalase dan peroksidase, dan ia mentakaktifkan perencat (inhibitor) bagi enzim tersebut sebelum bermulanya klimaterik. Proses peranakan buah mangga juga dapat diperhatikan melalui perubahan warna dan tekstur. Perubahan tekstur disebabkan oleh perubahan yang dimungkinkan oleh enzim-enzim dalam dinding sel. Semasa peranakan protopektin dalam buah-buahan dihidrolisis kepada pektin oleh enzim pektin metilesterase (Hobson, 1963; Brady, 1976) dan poligalakturonase (Ahmad dan Labavitch, 1980). Protopektin adalah pektin yang tidak larut air.

Oleh itu, semasa peranakan protopektin akan dihidrolisis kepada pektin dan akan melarut perlahan-lahan. Keadaan ini menyebabkan buah bertekstur lembut apabila masak. Peranakan buah mangga dapat dikesan melalui warna luarannya. Warna kulit buah mangga adalah faktor penting yang menentukan penerimaannya (Satyan et al., 1986). Semasa peranakan, warna kulit bagi kebanyakan buah mangga akan bertukar kepada perang atau kuning. Sesetengah kultivar buah mangga akan bertukar menjadi warna kemerahan semasa peranakan disebabkan oleh antosianin. Walau bagaimanapun terdapat buah mangga yang mengekalkan warna hijaunya walaupun telah masak ranum. Contohnya, mangga Harumanis dan mangga Katchamita mengekalkan warna hijaunya walaupun telah masak ranum. Karotenoid isi buah mangga semakin meningkat semasa proses peranakan berlaku (Chaudhary, 1950; John et al.,

1970). Sintesis karotenoid dalam isi buah mangga berlaku bersama perubahan dalam plastid ultrastruktur. Plastid buah mangga yang tidak ranum kelihatan berstruktur tubular dan hilang apabila peranakan berlaku. Jumlah dan saiz globul osmiofilik dalam buah mangga Alphonso didapati semakin meningkat semasa peranakan (Parikh et al., 1990).

Asid organik utama dalam buah mangga ialah asid sitrik. Asid malik dan asid suksinik juga didapati dalam jumlah yang signifikan. Penitratan keasidan semakin berkurang semasa peranakan buah mangga. Ianya berkurangan daripada 48 meq. 100g⁻¹ semasa praklimaterik kepada 5.6 meq. 100g⁻¹ semasa postklimaterik buah mangga Badami. Corak yang sama juga telah dikesan dalam variasi-variasi lain (Morga et al., 1979).

Kanji yang terkumpul dalam buah mangga yang matang akan hilang dengan cepat semasa proses peranakan (Morga et al., 1979; Selvaraj et al., 1989). Kehilangan ini terbukti dengan pengecilan saiz granul kanji dalam kloroplas semasa berlaku proses peranakan. Granul kanji akan hilang sepenuhnya dalam buah yang masak (Medlicot et al., 1986; Parikh et al., 1990). Kemerosotan polimer karbohidrat semasa peranakan merupakan perubahan terbesar buah mangga. Hidrolisis kanji menyebabkan jumlah gula bertambah semasa peranakan (Selvaraj et al., 1989). Peningkatan gula dan pengurangan asid organik dalam buah mangga semasa peranakan ini menjadikannya lebih manis dan lebih digemari.

1.2.3 Gangguan fisiologi buah mangga

Kemerosotan buah-buahan dan sayur-sayuran boleh dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti biologi dan alam sekeliling. Faktor biologi melibatkan ciri-ciri seperti pernafasan, kesan etilena dan transpirasi. Pernafasan melibatkan proses katabolik yang menghasilkan bahan organik yang kemudiannya dipecahkan kepada bahan ringkas dan tenaga dibebaskan. Kesan etilena pula menyebabkan berlaku proses penuaan. Transpirasi melibatkan kehilangan air yang boleh

menurunkan berat, merubahkan tekstur dan rupa buah-buahan dan sayur-sayuran.

Faktor yang paling signifikan ialah faktor alam sekitar. Di sini suhu memainkan peranan penting kerana ia akan mempengaruhi kadar pernafasan dan mempercepatkan atau melambatkan tindakbalas biologi yang boleh menyebabkan kemerosotan buah-buahan (Hulme, 1970).

Hayat penstoran buah mangga sangat pendek pada suhu ambient (27°C) disebabkan oleh kemerosotan fisiologi dan patologi (Thomas dan Joshi, 1988). Buah mangga boleh disimpan untuk jangka masa yang lebih panjang secara relative pada suhu rendah iaitu 7 atau 10°C (Thomas, 1975; Thomas dan Oke, 1983). Walau bagaimanapun buah mangga yang ranum sangat sensitif kepada *chilling injury* (Thomas dan Oke, 1983). *Chilling Injury* dipengaruhi oleh suhu dan jangkamasa penstoran (Wardlaw dan Leonard, 1986). Kecacatan pada kulit dengan tompok warna perang atau perang gelap merupakan simptom *chilling injury*. Tompok-tompok perang ini disebabkan oleh kematian tisu epidermal dan disebabkan oleh pengeringan pada kawasan tersebut.

Berdasarkan beberapa kajian yang telah dijalankan, masalah *chilling injury* dapat dikurangkan. Thomas dan Oke (1983) mendapati bahawa tidak berlaku *chilling injury* bagi buah mangga Alphonso yang distorkan pada suhu 10 °C selama 30 hari dan kemudian diranumkan pada suhu 27 °C seterusnya disimpan pada suhu 4 atau 7 °C selama 14 hari.

1.3 PEMANJANGAN TEMPOH PENSTORAN BUAH MANGGA

1.3.1 Pengubahsuaian Penstoran Atmosfera

Pengubahsuaian penstoran atmosfera berfungsi untuk menurunkan kadar pernafasan dan tindakbalas metabolik yang disebabkan oleh peningkatan kepekatan karbon dioksida dan penurunan kepekatan oksigen. Ia juga berfungsi

untuk menurunkan kadar penghasilan semula jadi etilena dan untuk menurunkan kepekatan buah-buahan kepada etilena.

Pengubahsuaian penstoran atmosfera didefinisikan sebagai pembungkusan makanan dalam bekas yang mempunyai tekanan gas yang tinggi. Gas-gas dalam bekas tersebut diubahsuai untuk menurunkan kadar respirasi, menurunkan kadar tumbesaran mikroorganisma dan merencatkan pemusnahan enzimatik. Dengan itu, hayat penstoran dapat dipanjangkan (Hui, 1992). Baker (1986) pula mendefinisikan penstoran atmosfera terubahsuai sebagai pengubahsuaian komposisi gas persekitaran makanan bertujuan menurunkan kadar oksidasi dan melambatkan kehilangan kandungan air dalam makanan melalui respirasi atau perbezaan dalam tekanan wap air.

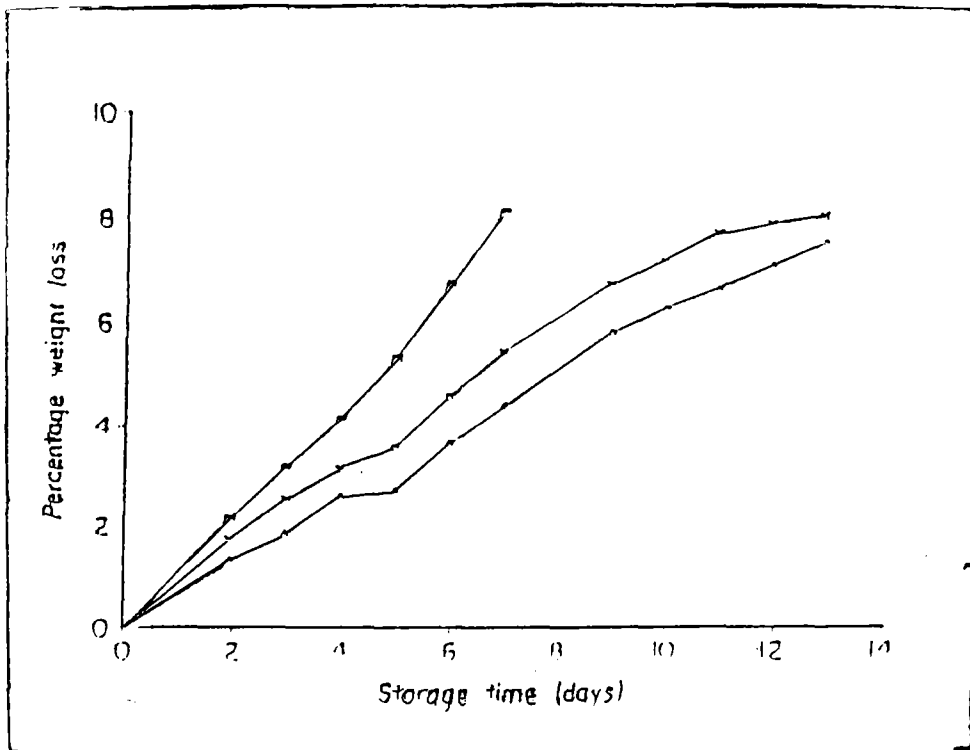
Komposisi udara yang normal ialah 20% oksigen, 79% nitrogen dan 1% karbon dioksida. Pengubahsuaian komposisi udara kepada 3-5% karbon dioksida, 2-5% oksigen dan 90% nitrogen dapat memanjangkan hayat penstoran buah-buahan dan sayur-sayuran untuk beberapa hari (Baker, 1986).

1.3.2 Penyalutan

Perkembangan perdagangan dunia dan peningkatan penghasilan buah mangga dalam tahun-tahun kebelakangan ini membawa kepada peningkatan kaedah-kaedah untuk memanjangkan hayat penstorannya (Salunkha dan Desai, 1984). Penstoran pada suhu rendah menyebabkan *chilling injury* dalam buah mangga (Lakshminarayana dan Subramanyam, 1970). Penstoran Atmosfera Terkawal buah mangga Keitt pada suhu 13 °C, dalam 5% oksigen dan 5% karbon dioksida selama 20 hari tidak memberikan kebaikan yang signifikan (Hatton dan Feeder, 1965). Irradiasi buah mangga Kent pada 100, 200 dan 300 krad telah memanjangkan hayat penstoran buah mangga (Dension dan Ahmed, 1967).

Penstoran Atmosfera Terkawal dan Irradiasi memerlukan modal yang banyak kerana kos pengendaliannya agak tinggi. Satu kaedah yang murah untuk memanjangkan hayat penstoran ialah dengan menyalutkan buah mangga dengan lilin atau penyalut lain untuk merencatkan peranakan (Mathur dan Srivastaya, 1955; Sheikh et al., 1977). Mathur dan Srivastaya (1955) menyatakan bahawa penggunaan minyak mineral sebagai bahan penyalut tidak memberikan kejayaan kerana ia telah mengurangkan pertukaran gas dan menyebabkan anaerobiosis dalam buah mangga. Penyalut membran telap, campuran sukrosa ester bagi asid lemak dan garam sodium karboksimetilselulosa digunakan untuk memanjangkan hayat penstoran buah pisang (Lowing dan Cutts, 1982; Banks, 1984) dan limau (Motlagh dan Quantick, 1988). Pemanjangan hayat penstoran buah-buahan mungkin disebabkan oleh perbezaan ketelapan penyalut terhadap oksigen, karbon dioksida dan wap air, seterusnya menurunkan kadar metabolik dan kehilangan air (Lowing dan Cutts, 1982).

Dhalla dan Hanson (1988) menyatakan bahawa penggunaan sukrosa ester lebih dari 1% menyebabkan anaerobiosis dan kurang dari 0.75% tidak dapat menyalut buah mangga keseluruhannya. Pada kebiasaannya, buah mangga yang matang akan mengalami kehilangan berat lebih kurang 8% apabila ia ranum sepenuhnya. Keadaan ini berlaku selepas 7 hari penstoran bagi buah mangga kawalan dan 13 hari untuk buah mangga yang disalut dengan 0.75% sukrosa ester. Buah mangga yang diolahkan dengan 1% agen penyalut tidak menunjukkan tanda-tanda pengecutan selepas 13 hari penstoran (Rajah 1.3) (Dhalla dan Hanson, 1988).



Rajah 1.3 Kehilangan berat buah mangga *Julie* yang distorkan pada suhu 25°C dan 85-95% lembapan relative (Dhalla dan Hanson, 1988)

Dhalla dan Hanson (1988) mendapati bahawa kehilangan kandungan asid askorbik dalam buah mangga yang diolah dengan agen penyalut dapat dikurangkan. Jumlah pepejal terlarut dalam buah mangga yang tidak diolah adalah lebih tinggi daripada buah yang diolah dengan agen penyalut.

Pengolahan dengan agen penyalut (0.75%) telah menurunkan karotenogenesis dan telah menunjukkan pemanjangan hayat penstoran buah mangga selama 6 hari (Dhalla dan Hanson, 1988).

1.4 PENYAKIT BUAH MANGGA

1.4.1 Anthracnose

Anthracnose ialah masalah utama buah mangga. Ia disebabkan oleh patogen colletotrichum gloeosporioides penz. Penyakit ini menyebabkan kerugian sebelum dan selepas tuai. Anthracnose dapat dikesan melalui tompok hitam pada permukaan buah. Penyakit Anthracnose menyerang buah sama ada semasa putik, matang dan ranum.

Penyakit Anthracnose dapat dikawal dengan menggunakan bahan kimia seperti MANeb, Mancozeb, Captafol dan Benomil. Dhalla dan Hanson (1988) menyatakan bahawa penggunaan larutan Benomil 1000ppm pada suhu 55 °C sebagai pra-pengolahan dapat mengurangkan masalah Anthracnose ini.

1.4.2 Stem End Rot

Stem end rot adalah masalah lepas tuai buah mangga yang menyerang semasa penstoran dan semasa pengangkutan. Penyakit ini berlaku pada buah mangga yang ranum sahaja. Penyakit ini tidak menyerang buah semasa di pokok. Penyakit ini dapat dikesan melalui tompok perang gelap dan isi buah menjadi lembik dan berair. Penyakit ini disebabkan oleh pathogen Botrydiplodia theobromas Pat.

Penyakit ini dapat dikawal dengan mencelup buah mangga ke dalam 6% larutan Borex dan suhu 43 °C selama 3 minit. Mencelup buah mangga ke dalam 600-1000 ppm benomil bercampur dengan 0.05% Tween 20 pada 52% selama 5-10 minit juga dapat mengawal masalah ini (Lim dan Khoo, 1985).

1.4.3 Reput dalam (Insidios fruit rot)

Pada awal tahun 80 an sejenis kerosakan tisu 'reput dalam' pada buah mangga Harumanis telah dikesan pertama kalinya di Tanjung Karang. Kerosakan ini semakin ketara apabila penanaman mangga secara besar-besaran mula mengeluarkan hasil yang banyak. Kehilangan hasil buah disebabkan kerosakan ini telah dilaporkan meningkat sehingga 80% (Lim dan Khoo, 1985). Ini telah menimbulkan masalah terhadap pengawalan mutu dan pemasaran buah tersebut.

Reput dalam (IFR) dalam buah mangga Harumanis berlaku ketika buah masih di pokok. Buah yang terjejas tidak menunjukkan sebarang tanda kerosakan di bahagian luar buah. Tetapi bagi buah mangga yang masak didapati kurangnya kekejalan pada bahagian lekuk yang berhampiran dengan paruh buah dapat dikesan apabila ditekan. Apabila dipotong memanjang kepada dua bahagian buah ini menunjukkan isi yang berwarna jingga keperangan, lembik, berair dan sering diiringi dengan terfermen. Kerosakan ini selalunya berkembang di bahagian bawah buah. Dalam keadaan yang serius ini buah berwarna coklat tua atau kehitaman merebak hampir ke seluruh buah. Simptom kerosakan ini hampir menyerupai kerosakan *soft nose* dalam mangga Kent (Young dan Miner, 1961) dan *jelly-seed* dalam kultivar Sensation (Van Lelyveld dan Smith, 1979).

Kerosakan reput dalam tidak berkaitan dengan jangkitan dengan mikroorganisma. Lim dan Khoo (1985) menerangkan kehadiran yis dan bakteria pada tisu buah yang rosak adalah tidak konsisten setelah pengasingan dilakukan berulang kali. Yis dan bakteria yang diasingkan gagal menunjukkan simptom kerosakan apabila dijangkitkan pada tisu yang sihat (Lim dan Khoo, 1985). Kerosakan ini lebih merupakan kerosakan fisiologi yang berkaitan dengan pengambilan zat-zat galian oleh buah. Masalah reput dalam dapat dikurangkan dengan penuaian lebih awal. Kejadian *soft nose* dalam mangga Kent dapat dikurangkan dengan menuai buah pada peringkat matang hijau (Sauco dan Galvan, 1984).

2. BAHAN-BAHAN DAN KAEDAH

2.1 Penyediaan Larutan Semperfresh

Semperfresh mengandungi formulasi 'Sucrose Fatty Acid Esters' adalah bahan penyalut berbentuk cecair diperolehi daripada Syarikat Surface System International (U.K. 1994). Tiga takat kepekatan telah digunakan dalam penyelidikan ini berasaskan cadangan yang telah dibuat oleh syarikat pembekal tersebut. Kepekatan tersebut adalah 1%, 0.8% dan 0.6%.

2.2 Pemilihan Sampel

Mangga Harumanis diperolehi dari jabatan pertanian di Perlis. Setiap buah yang diterima, dibaluti dengan kertas dan diisikan ke dalam raga plastik berukuran (1 x 2 x 1.5) kaki . Sebanyak 25 biji telah diletakkan dalam setiap bakul tersebut. Buah-buah mangga ini telah dihantar ke makmal oleh pihak Jabatan Pertanian dengan menggunakan lori. Buah-buah mangga ini adalah dari peringkat kematangan 13 minggu. Pemilihan buah dibuat dari segi warna dan saiz yang hampir sama. Buah yang tercedera dan rosak dibuang.

2.2.1 Penyediaan Sampel

Buah mangga yang telah dipilih dibasuh dengan air suling bagi membuang segala kotoran. Buah-buah mangga ini kemudian direndam ke dalam 0.1% larutan Benomil selama lima minit pada suhu 50°C (Dhalla dan Hanson, 1988). Seterusnya buah-buah mangga ini ditoskan dengan meletakkan ke dalam raga plastik. Setelah ditos, buah-buah ini dicelup ke dalam bahan penyalut Semperfresh mengikut kepekatan dan seterusnya disusun di atas meja untuk pengeringan secara udara.

2.2.2 Penstoran Buah Mangga

Buah mangga yang telah dikeringkan dari setiap kepekatan dibahagikan kepada dua bahagian. Sebanyak 70 biji disimpan pada suhu bilik (28°C) dan 85-95% kelembapan relatif dan 94 biji lagi disimpan pada suhu 10°C dan kelembapan relatif 80-95%. Buah mangga ini disusun ke dalam raga plastik berukuran (1 x 2 x 1.2) kaki untuk penstoran. Buah mangga ini diambil untuk analisis setiap 4 hari bermula dari kosong hari.

2.3 ANALISIS KIMIA

2.3.1 Penentuan Kehilangan Berat

Sebanyak 18 biji buah mangga untuk setiap kepekatan Semperfresh ditimbang dan diukur lilitannya sebelum dicelup ke dalam larutan Semperfresh dan dilabelkan.

Buah-buah ini ditimbang sekali lagi selepas dicelup dan dikeringkan dibawah udara. Sebanyak 9 biji buah mangga disimpan pada suhu 28°C dan 9 biji lagi disimpan pada suhu 10°C. Sampel ini ditimbang setiap hari bagi menentukan kehilangan berat buah.

2.3.2 Penentuan kandungan pepejal terlarut total

Kandungan pepejal terlarut total ditentukan dengan menggunakan alat refraktometer model Bellingham & Stanley Ltd.

Tatacara:

Sampel dihancurkan sehingga lumat. Kemudian ianya ditentukan dengan menggunakan alat refraktometer. Nilai pepejal terlarut total disebut sebagai peratus kandungan sukrosa.

2.3.3 Penentuan penitratan asid

Kaedah yang digunakan di sini sama seperti yang digunakan oleh Ranganna (1977).

a. Reagen-reagen

1. 0.1N larutan NaOH
2. Larutan 1% fenolftalein

b. Penyediaan sampel

20g sampel dihancurkan kemudian dicampurkan dengan air. Larutan sampel ini dididihkan selama satu jam dan digantikan dengan jumlah yang tersejat. Selepas larutan sampel ini disejukkan, ia dimasukkan ke dalam selalng volumetrik 100 ml dan diisikan sampai ke tanda dengan air suling.

c. Tatacara

20 ml larutan sampel tadi dipipetkan ke dalam kelalang kon dan dititiskan dengan 3-4 titis zat penunjuk larutan 1% fenolftalein. Nilai titer ditentukan dan keputusan dikirakan sebagai peratus asid sitrik.

d. Perkiraan

$$\text{Jumlah asid sitrik} = \frac{V1 \times N \times V2 \times W1 \times 100}{V3 \times W2 \times 100}$$

V1 = titer

N = kenormalan asid

V2 = isipadu yang digunakan

W1 = berat equivalen asid

V3 = isipadu sampel yang digunakan untuk penentuan

W2 = berat sampel yang diambil

(D) Penentuan nilai pH

20g sampel dihancurkan dengan menggunakan pengisar. pH ditentukan dengan meter pH digital hanna Instruments H1 8417.

2.4 ANALISIS FIZIKAL

2.4.1 Penentuan Warna

Sebanyak 4 biji buah mangga dari setiap pengolahan digunakan untuk analisis warna. Penentuan warna dilakukan dengan menggunakan Hunter lab model D25-PC2D. Dua piawai dilakukan iaitu standard nombor C2-32775 untuk penentuan mesokap dan standard C2-32774 untuk warna kulit buah. Sepuluh bacaan dari tempat berbeza dibuat untuk setiap biji buah mangga.

2.4.2 Penentuan Tekstur Dengan Alat Instron

a. Penyediaan Sampel

Sampel diambil dari bahagian yang dekat dengan kulit (isinya sahaja). Sampel dipotong kepada bentuk kiub (1.5 cm) dengan membuang kulit buah tersebut. Sebanyak 4 sampel kiub disediakan untuk setiap buah. Sebanyak 4 biji buah mangga digunakan untuk penentuan tekstur ini.

b. Tatacara

Alat Instron disediakan dengan menyesuaikan laju *crosshead* pada 20 mm/min dan laju carta pada 50 mm/min. Puncak tertinggi dalam carta menunjukkan kekerasan sampel.

2.5 PENILAIAN DERIA

Penilaian deria deskriptif dilakukan kepada buah mangga. Sifat-sifat yang dinilai adalah keamatan warna luaran, keseragaman warna buah, keamatan warna isi, tekstur, aroma buah, rasa buah, tahap terubah perisa dan penerimaan terhadap buah mangga dari pengolahan yang berbeza.

Dalam penilaian deria ini, skala bergaris digunakan. Rujuk kepada apendik 1 untuk kertas penilaian deria. Sepuluh orang ahli panel terdiri daripada kakitangan dan pelajar USM telah dipilih sebagai panel penilaian deria.. Panel ini telah dilatih untuk menentukan parameter yang dikehendaki sebelum analisis sebenar dijalankan. Parameter-parameter tersebut adalah seperti dalam apendik 1.

Tiga biji buah mangga dari setiap pengolahan diambil untuk penilaian deria. Buah mangga dikupas dan dipotong kiub bersaiz kira-kira 2.0 sm. Sebanyak 16 sampel dari 8 pengolahan yang berbeza dipersembahkan kepada ahli panel secara rawak untuk dinilai. Sebanyak 4 sampel yang telah dilabelkan diserahkan kepada panel serentak untuk dinilai. Setelah selesai menilai keempat-empat sampel tersebut, panel diserahkan dengan 4 sampel yang berikutnya sehingga penilaian selesai. Panel dikehendaki mencatat penilaian dalam borang seperti apendik 1.

2.6 .ANALISIS STATISTIK

Program statistik SPSS(Statistical Package for Social Science) versi 13 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) digunakan untuk menganalisis data-data yang diperolehi daripada analisis yang dilakukan. Ujian ANOVA sehalu diikuti dengan ujian Duncan Multiple Range dan ujian Least Significant Difference untuk menentukan perbezaan signifikan pada paras 5% untuk semua sampel.

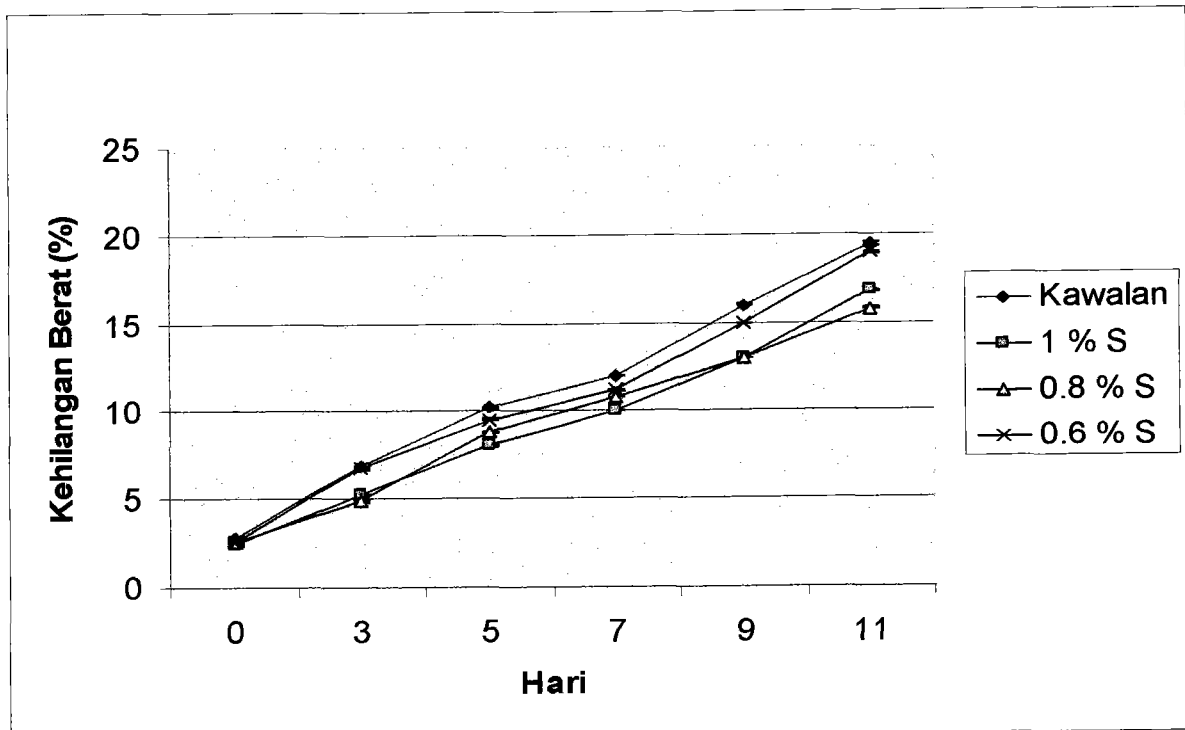
3. KEPUTUSAN:

3.1 ANALISIS KIMIA

3.1.1 Kehilangan berat

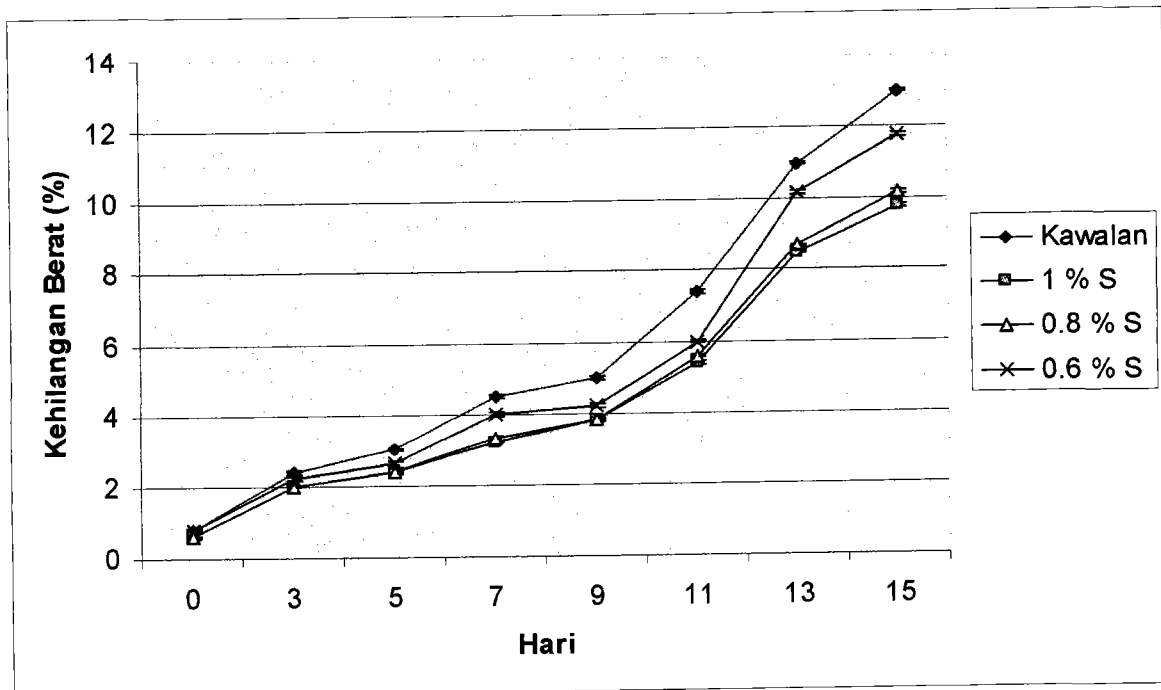
Air merupakan konstituen dinding sel yang mustahak (Northcote, 1972). Air dihilangkan dari buah mangga melalui stomata, lentisel dan liang-liang lain yang berkaitan dengan epidermal sel. Proses fizikal yang mempengaruhi kehilangan berat buah mangga ialah kadar transpirasi dan perbezaan tekanan wap air antara persekitaran dalaman dan luaran buah mangga. Tekanan wap air dan kadar transpirasi meningkat dengan peningkatan suhu. Oleh itu kadar kehilangan berat buah mangga lebih tinggi pada suhu tinggi. Kehilangan berat buah mangga juga dipengaruhi oleh kelembapan relatif dan pergerakan udara persekitaran. Transpirasi berlebihan semasa pengendalian lepas tuai menyebabkan pengecutan buah mangga dan boleh menyebabkan pembentukan warna yang kurang baik serta perantuman yang tidak sekata (Mendoza et. al., 1984). Oleh itu, adalah perlu untuk menentukan kehilangan berat buah mangga bagi menilaikan mutu buah yang distorkan.

Rajah 3.1 menunjukkan kesan penyalutan ke atas kehilangan berat buah mangga yang distor pada suhu 28°C. Diperhatikan bahawa penyalutan dengan 1% dan 0.8% Semperfresh dapat mengurangkan kadar kehilangan berat buah mangga. Pada hari kelima dan suhu penstoran 28°C serta kelembapan relatif 95% buah mangga yang disalutkan dengan 1% dan 0.8% Semperfresh mengalami kehilangan berat sebanyak 8% berbanding dengan 10% pada buah kawalan dan buah yang disalutkan dengan 0.6% Semperfresh. Buah mengalami kehilangan berat sebanyak 15% didapati pada hari ke sebelas pada buah mangga yang disalut dengan 1% dan 0.8% Semperfresh berbanding dengan sembilan hari bagi buah kawalan dan buah yang disalut dengan 0.6% Semperfresh.



Rajah 3.1: Kehilangan berat buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 28 °C

Rajah 3.2 menunjukkan kesan penyalutan ke atas kehilangan berat buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C. Dari rajah tersebut dapat diperhatikan bahawa buah mangga yang disalut dengan 1%, 0.8% dan buah mangga kawalan mengalami kadar kehilangan berat yang hampir sama. Buah mangga yang disalut dengan 0.6% Semperfresh mengalami kadar kehilangan berat yang paling tinggi. Jika dibandingkan kadar kehilangan berat buah mangga yang distor pada suhu 28°C dan buah mangga yang distor pada suhu 10°C, didapati buah mangga yang distorkan pada suhu 28°C mengalami kehilangan yang lebih tinggi daripada buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C.



Rajah 3.2: Kehilangan berat buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 10 °C

Penurunan kadar kehilangan berat buah mangga mungkin disebabkan oleh penutupan liang stomata, lentisel dan liang-liang epidermal sel yang lain oleh penyalut Semperfresh. Air dihilangkan dari buah melalui liang-liang tersebut. Penggunaan Semperfresh yang berkepekatan lebih tinggi akan menyebabkan penutupan liang-liang epidermal sel dengan lebih sempurna. Oleh itu kehilangan air dapat dikurangkan.

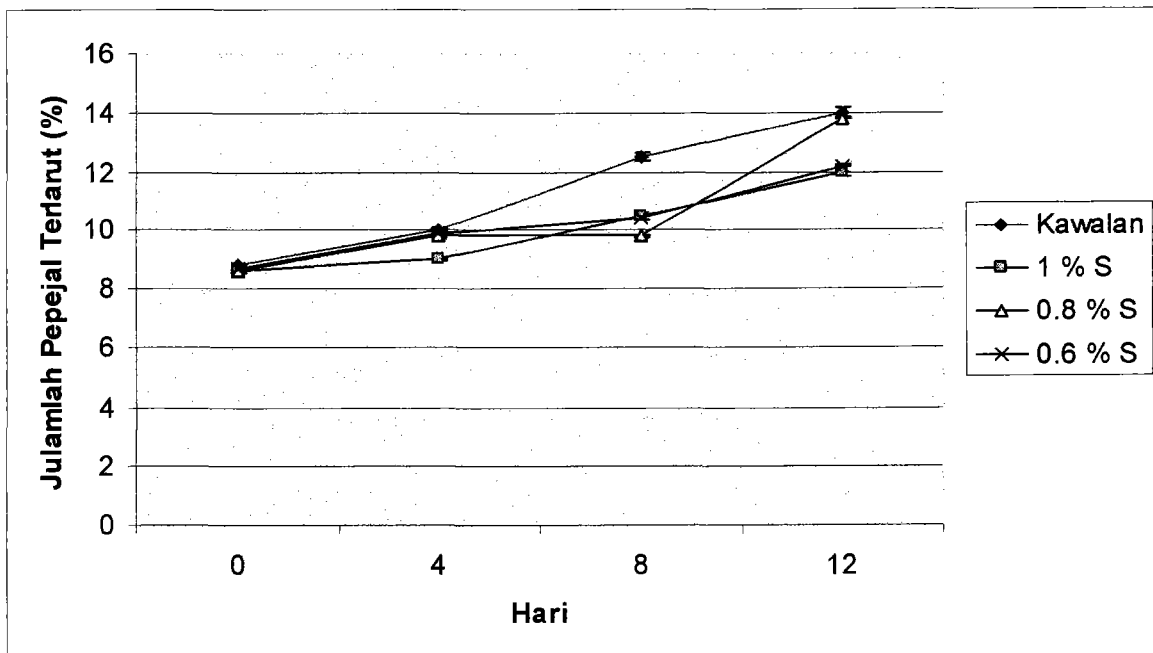
Kehilangan berat buah mangga ini juga dipengaruhi oleh ketelapan penyalut terhadap oksigen, karbon dioksida dan air yang seterusnya membawa kepada penurunan kadar metabolik dan transpirasi (Lowling dan Cutts, 1982).

Selain dari penyalut, suhu juga memainkan peranan penting dalam pengawalan kadar transpirasi buah. Pada semua peringkat perenuman, kadar kehilangan berat buah mangga adalah lebih tinggi pada suhu tinggi (Pantastico *et. al.*, 1984).

3.1.2 Perubahan kandungan jumlah pepejal terlarut total

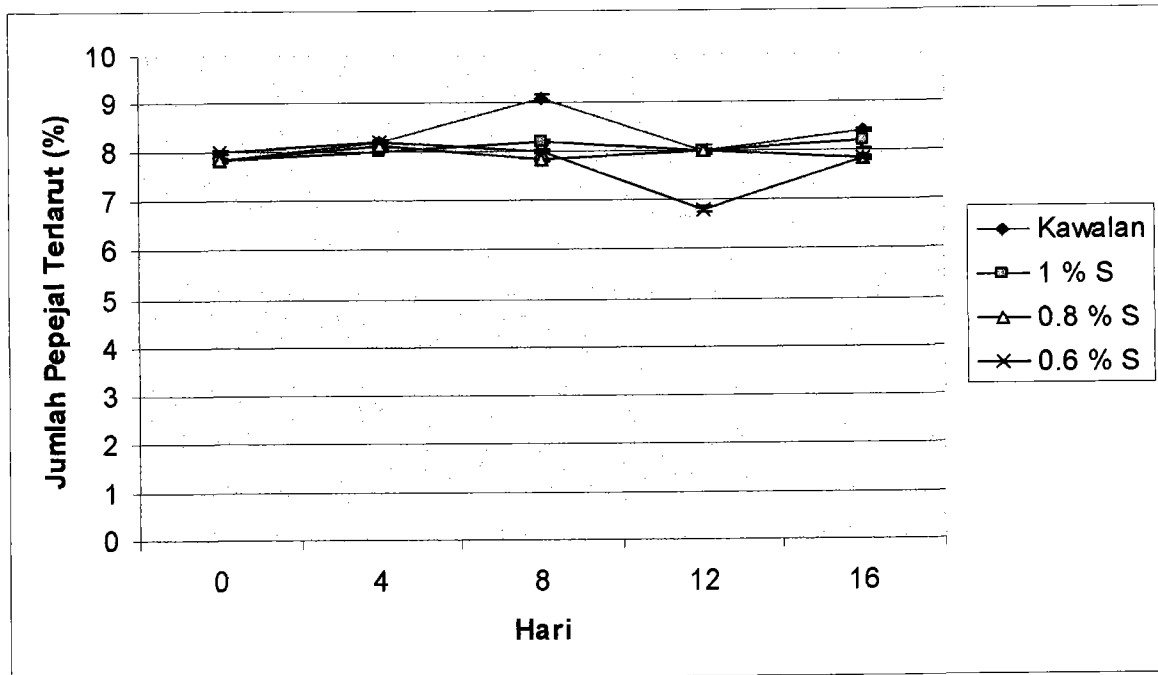
Kandungan jumlah pepejal terlarut ditentukan sebagai peratus sukrosa. Penentuan ini penting kerana sukrosa merupakan penyumbang perisa dan kualiti buah mangga.

Rajah 3.3 menunjukkan kesan penyalut ke atas kandungan jumlah pepejal terlarut buah mangga yang distorkan pada suhu 28°C. Rajah tersebut menunjukkan bahawa kandungan jumlah pepejal terlarut meningkat semasa peranakan buah mangga. Walau bagaimanapun kadar peningkatannya adalah berbeza bagi buah yang diolahkan dengan kepekatan Semperfresh yang berbeza. Kandungan jumlah pepejal terlarut bagi buah mangga kawalan menunjukkan peningkatan yang paling tinggi. Sementara buah mangga yang disalut dengan 1% Semperfresh menunjukkan peningkatan sukrosa yang paling rendah, diikuti dengan buah yang disalut dengan 0.8% dan 0.6% Semperfresh.



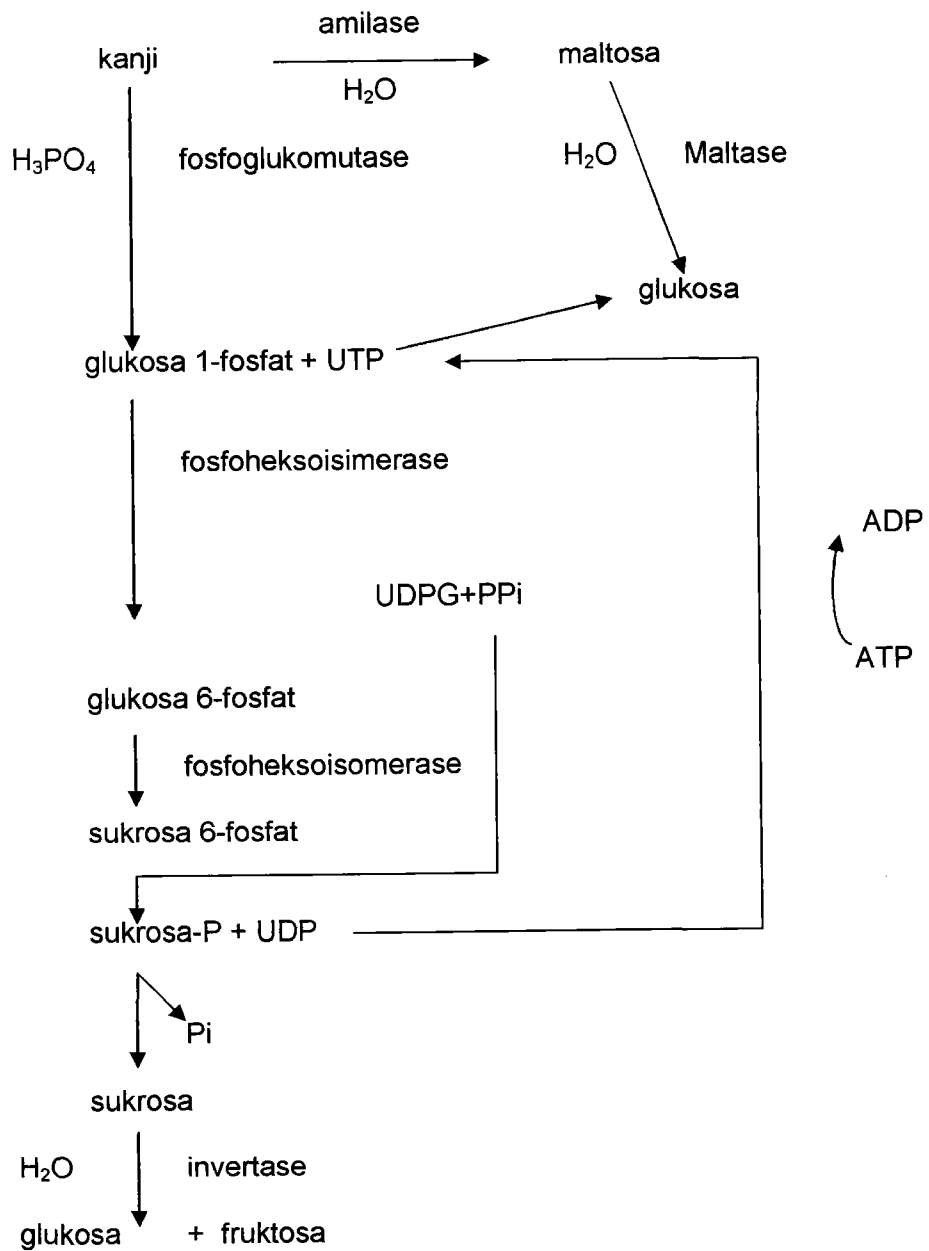
Rajah 3.3: Peratus jumlah pepejal terlarut buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 28 °C

Rajah 3.4 menunjukkan kesan penyalutan ke atas kandungan jumlah pepejal terlarut buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C menunjukkan peningkatan yang sedikit sahaja berbanding dengan peningkatan pada suhu 28°C.



Rajah 3.4: Peratus jumlah pepejal terlarut buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 10 °C

Kanji yang terbentuk dalam sel simpanan dan tisu buah mangga boleh bertukar kepada gula terutamanya sukrosa, glukosa dan fruktosa semasa peranakan. Hidrolisis kanji kepada gula semasa peranakan buah mangga dikaitkan dengan aktiviti enzim amilase (Fuch *et. al.*, 1980). Pertukaran kanji kepada gula juga melibatkan aktiviti metabolisma sebagaimana ditunjukkan dalam Rajah 3.5. Aktiviti enzim adalah rendah pada suhu rendah. Begitu juga, kadar metabolisma adalah rendah. Kadar metabolisma ini juga dipengaruhi oleh kandungan oksigen, suhu dan kelembapan relatif persekitaran penstoran tersebut. Dari kajian ini, didapati bahawa penyalutan buah mangga dengan Semperfresh telah mengurangkan kadar metabolisma buah tersebut. Oleh itu buah yang tersalut mempunyai kandungan sukrosa yang paling rendah. Semakin tinggi kepekatan Semperfresh yang digunakan maka semakin rendah kadar metabolismanya. Suhu yang rendah juga mengurangkan kadar metabolisma buah mangga tersebut.

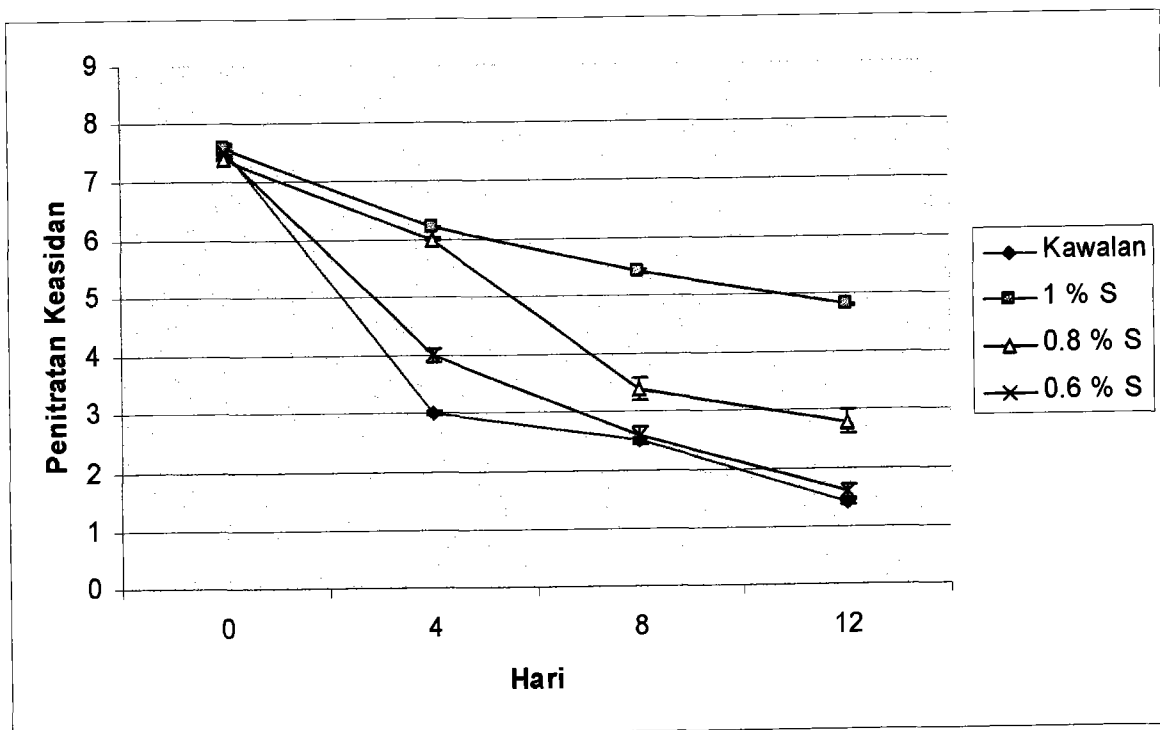


Rajah 3.5 : Skema metabolisma kanji kepada monosakarida
 (Dipetik dari Eskin, N.A.M., Henderson, H.N.M., & Townsend, R.J.
 'Biochemistry of foods', Academic Press, N.Y., 1971)

3.1.3 Perubahan Pentitratan keasidan

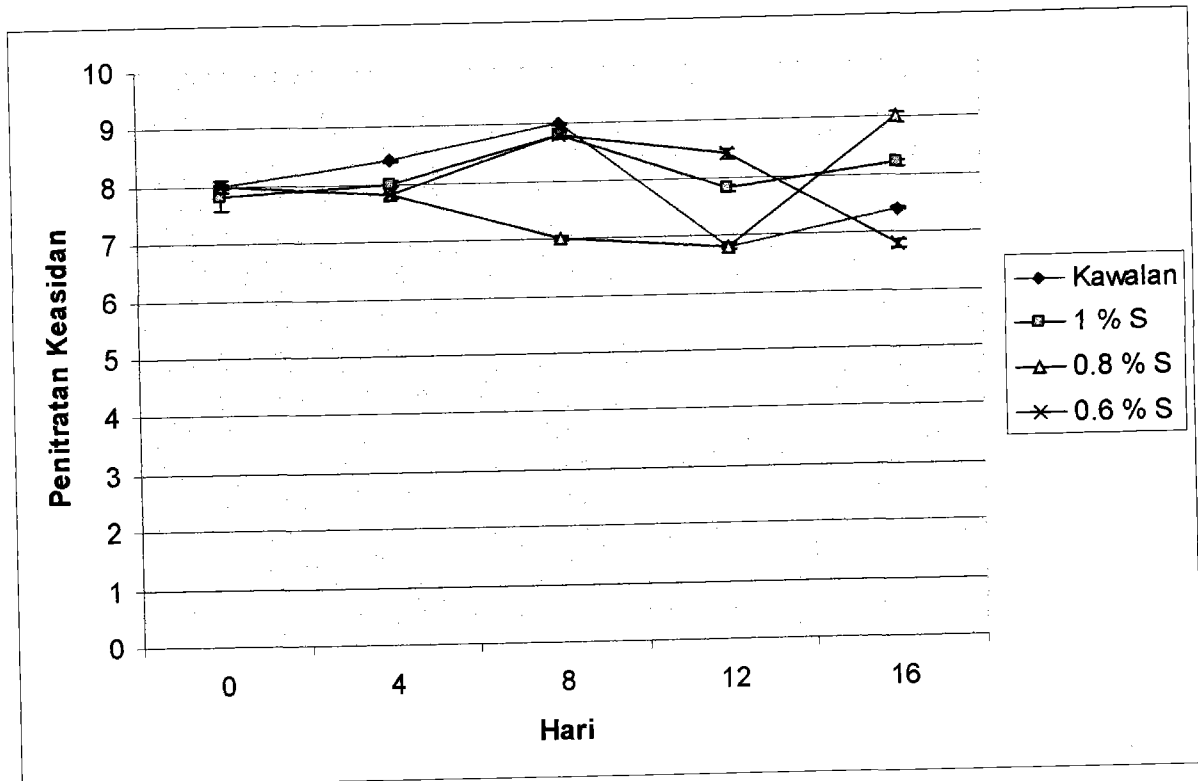
Penentuan keasidan total sebagai peratusan asid sitrik dilakukan di sini kerana asid sitrik adalah salah satu komponen buah mangga yang penting (Lizada, 1993).

Rajah 3.6 menunjukkan kesan penyalutan ke atas perubahan keasidan dalam buah mangga yang distorkan pada suhu 28°C. Pada permulaan penstoran, kandungan asid dalam buah mangga adalah antara 7.5 – 9.0%. Keasidan ini semakin berkurang apabila buah semakin ranum. Pada akhir tempoh penstoran, iaitu pada hari yang ke-12, keasidan dalam buah mangga adalah berbeza bagi buah mangga yang diolahkan dengan kepekatan Semperfresh yang berbeza. Dari kajian ini, didapati bahawa buah mangga yang disalut dengan 1 % Semperfresh mempunyai kandungan asid yang paling tinggi di sepanjang tempoh penstoran diikuti dengan buah yang disalut dengan 0.8 %, 0.6 % dan buah kawalan.



Rajah 3.6: Peratus pentitratan keasidan buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 28 °C

Rajah 3.7 menunjukkan kesan penyalutan ke atas perubahan keasidan dalam buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C. Dari rajah tersebut didapati bahawa tiada perubahan kandungan asid yang ketara dalam buah mangga di sepanjang tempoh penstoran tersebut. Kandungan asid pada awal penstoran adalah hampir sama dengan kandungan asid pada akhir penstoran.

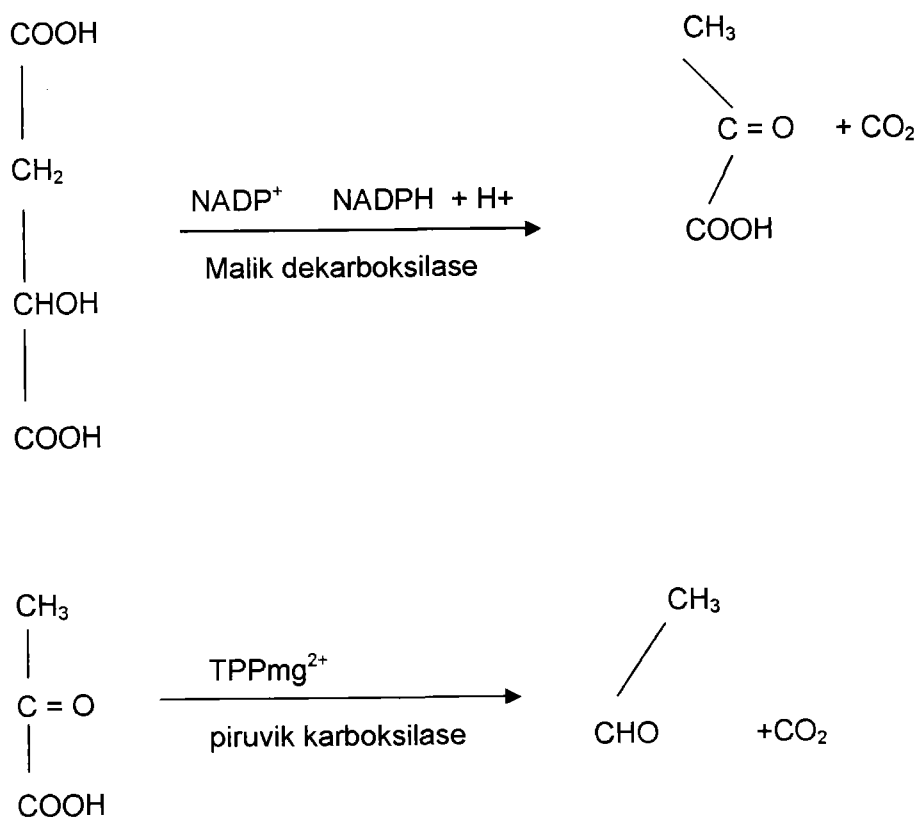


Rajah 3.7: Peratus pentitratan keasidan buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 10 °C

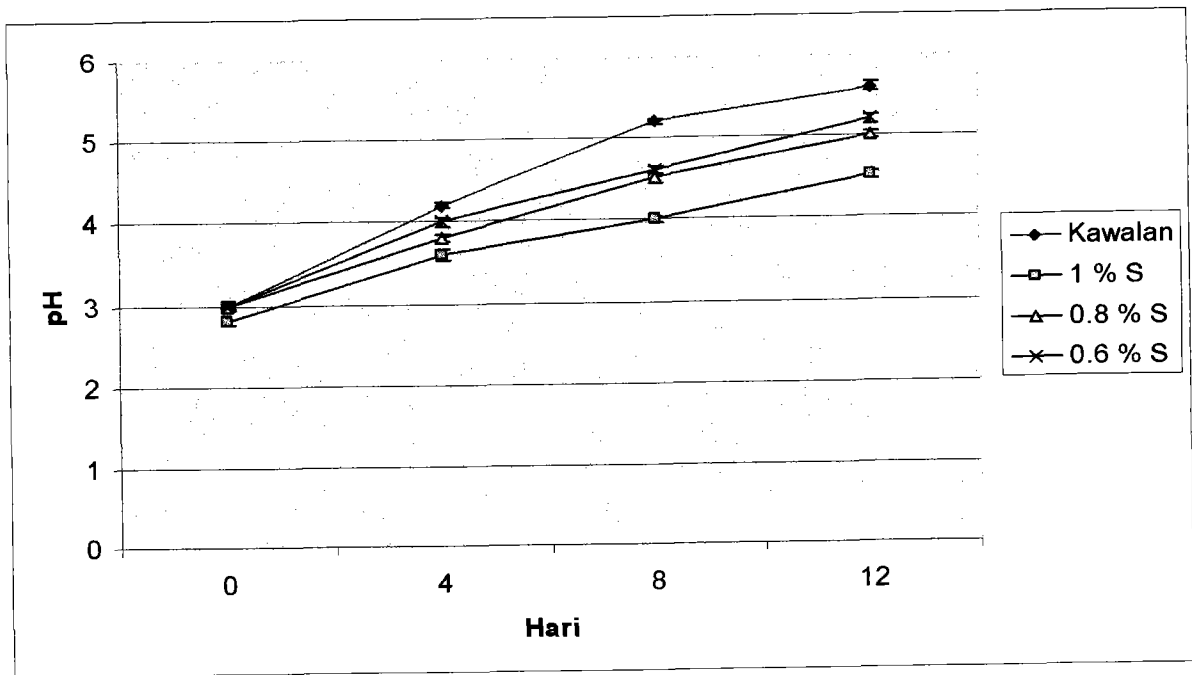
Perubahan kandungan asid berkaitan dengan kadar respirasi buah mangga. Perubahan kandungan asid yang sedikit pada kadar respirasi yang rendah. Keadaan ini dilaporkan dalam buah mangga variati Haden (Dubery *et. al.*, 1984) dan Dadomai (Baqui *et. al.*, 1974). (Hulme, 1971) menyatakan bahawa pencetusan klimaterik dalam buah-buahan disertakan dengan peningkatan keaktifan enzim malik dan piruvik karboksilase. Peningkatan respirasi dan pengeluaran karbon dioksida boleh timbul daripada peningkatan aktiviti respirasi dalam pecahan mitokondria dan juga daripada penyahkarboksilan asid malik serta hasilnya, asid piruvik kepada asetaldehid dan karbon dioksida. Dari kajian ini, kita dapati bahawa penyalutan buah mangga dengan Semperfresh dapat menurunkan kadar respirasi buah dan seterusnya dapat

memanjangkan hayat penstoran buah mangga. Selain dari penyalutan, suhu juga memainkan peranan penting dalam memanjangkan hayat penstoran buah mangga. Penyimpanan pada suhu rendah dapat mengekalkan kesegaran buah mangga beberapa hari lebih lama daripada biasa.

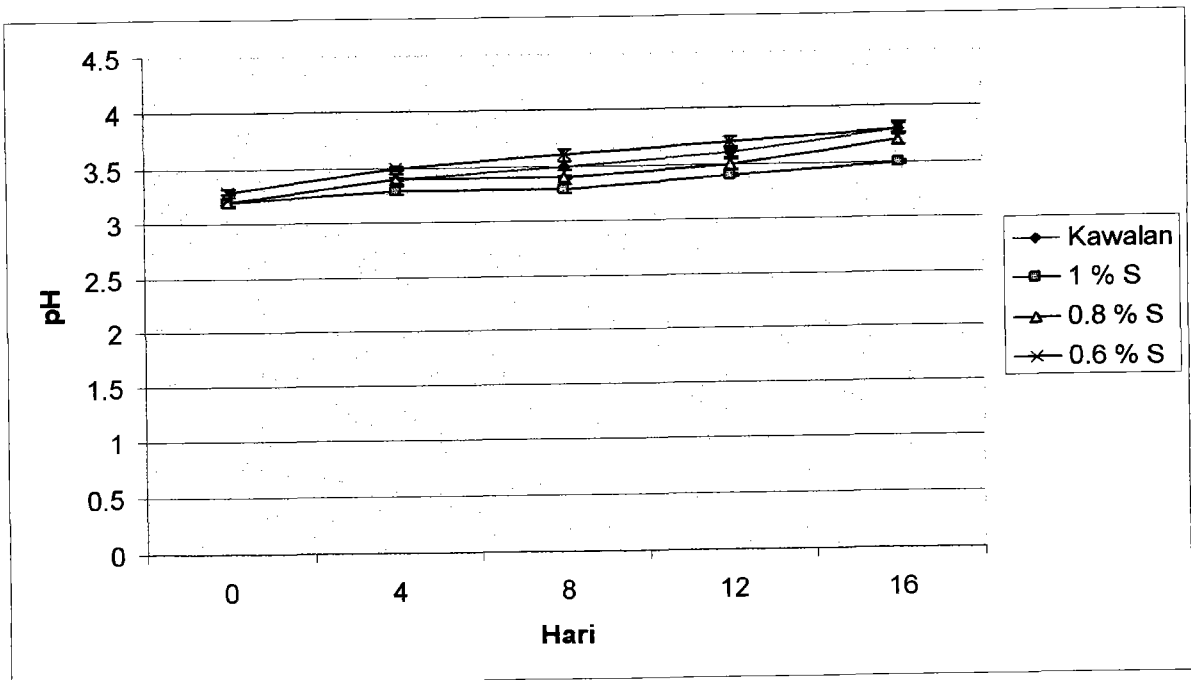
Peningkatan nilai pH dalam buah mangga disebabkan oleh penguraian asid organik kepada asetaldehid dan karbon dioksida (Rajah 3.8). Merujuk kepada Rajah 3.9, didapati bahawa peningkatan nilai pH bagi buah mangga yang distorkan pada suhu 28°C adalah lebih tinggi daripada peningkatan nilai pH bagi buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C (rajah 4.0).



Rajah 3.8 : Penguraian asid malik kepada asetaldehid (Eskin, 1971).
 (Dipetik dari Eskin, N.A.M., H.M., & Townsend, R.J.
 'Biochemistry of food', N.Y., 1971).



Rajah 3.9: pH buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 28⁰C



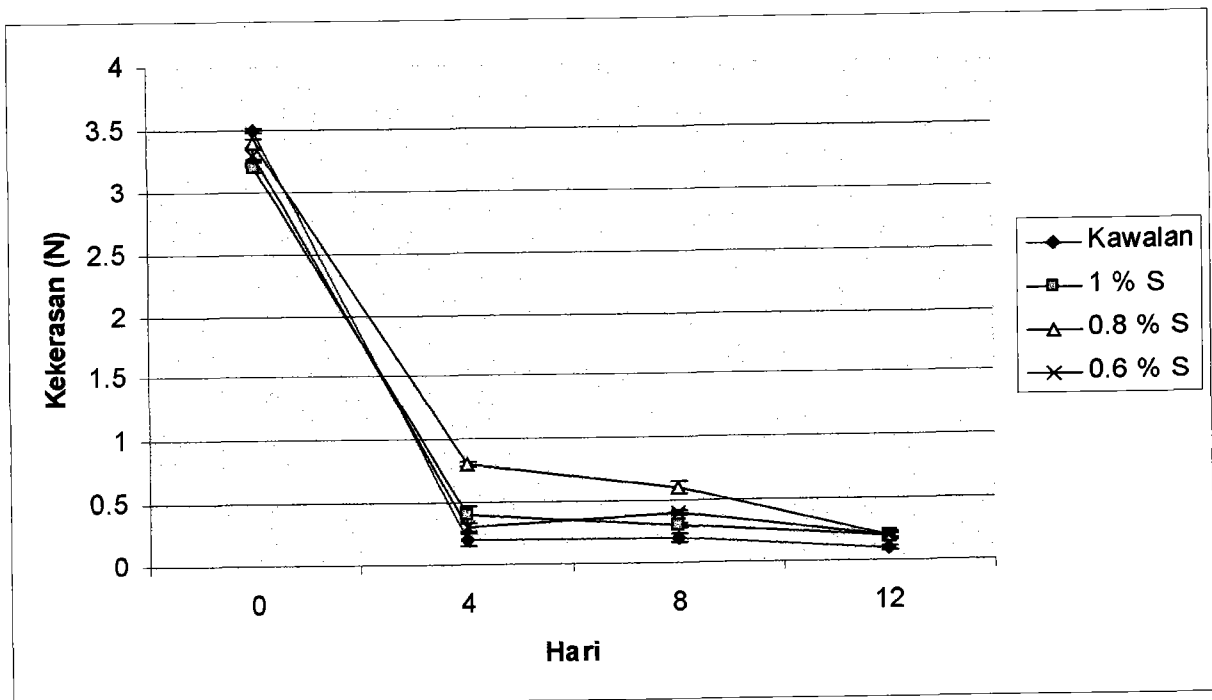
Rajah 4.0: pH buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 10⁰C

3.2 ANALISIS FIZIKAL

3.2.1 Tekstur

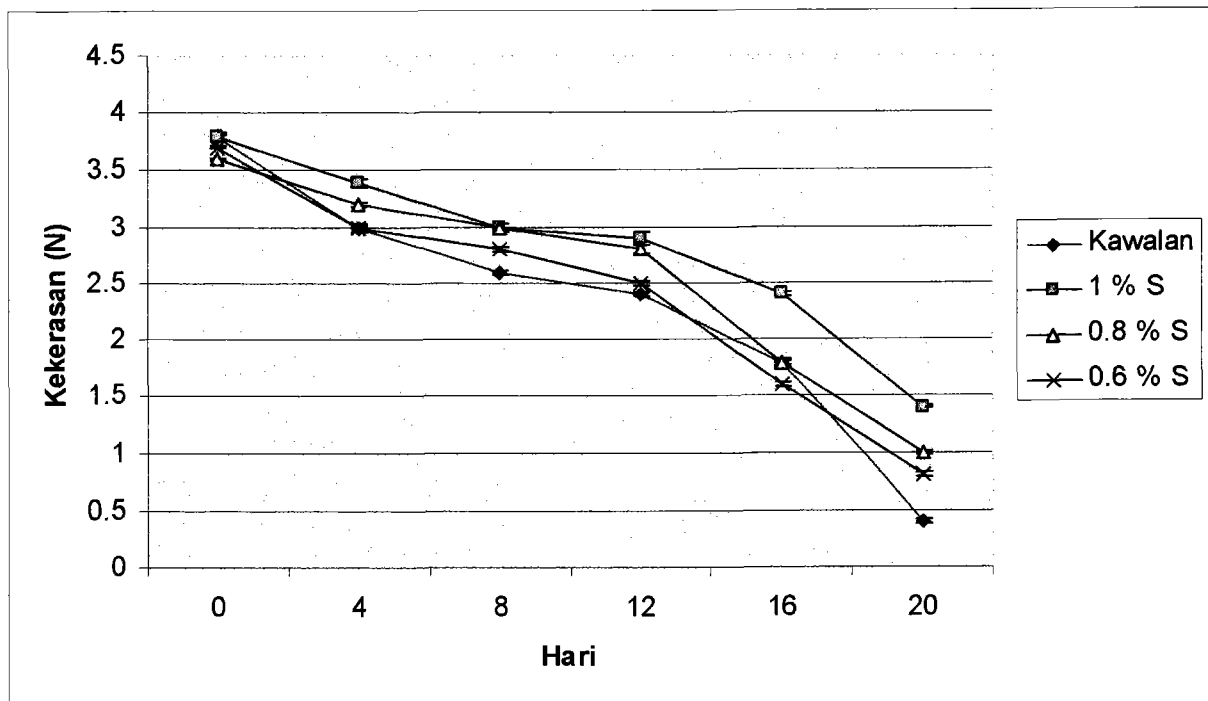
Buah mangga Harumanis akan lembut apabila ranum. Kekerasan dan kerangupan buah mangga menunjukkan kesegaran buah tersebut. Penyalutan buah mangga dengan Semperfresh adalah untuk memanjangkan hayat penstoran dengan mengekalkan kekerasan, mengurangkan kadar respirasi dan transpirasi serta menjauhkan dari sebarang penyakit buah.

Rajah 4.1 menunjukkan kesan penyalutan ke atas kekerasan buah mangga pada suhu penstoran 28°C. Dari carta tersebut didapati bahawa buah mangga akan menjadi lembut selepas 4 hari penstoran. Walau bagaimanapun kadar perlembutan adalah berbeza. Buah mangga yang disalut dengan 0.8% Semperfresh merupakan buah yang paling keras selepas 8 hari penstoran. Sementara buah mangga yang tersalut dengan 0.6% Semperfresh dan buah mangga kawalan mempunyai kekerasan 0.2N dan 0.1N masing-masing.



Rajah 4.1: Kekerasan (N) buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 28 °C

Rajah 4.2 menunjukkan kesan penyalutan ke atas kekerasan buah mangga pada suhu penstoran 10°C. Dari kajian ini didapati bahawa buah yang disalut dengan 1 % Semperfresh mengalami perubahan kekerasan yang paling rendah. Semasa penyimpanan selama 20 hari, nilai kekerasan adalah 1.4N berbanding dengan kawalan 0.4N.



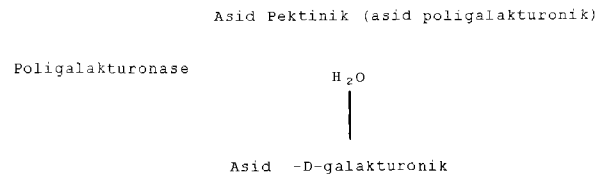
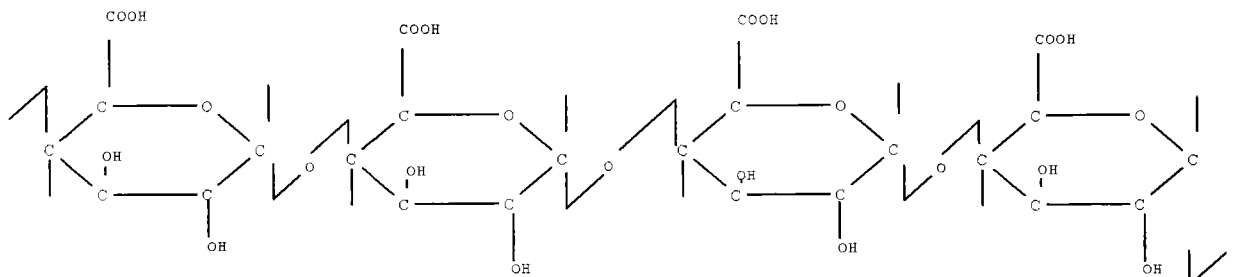
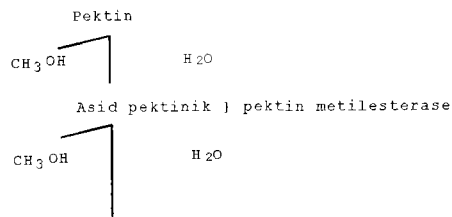
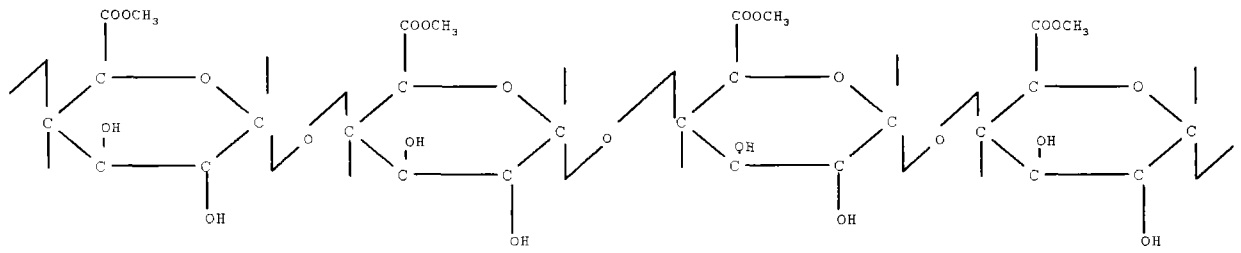
Rajah 4.2: Kekerasan (N) buah mangga kawalan dan tersalut pelbagai peratus Semperfresh pada suhu 10 °C

Pada amnya, perubahan kekerasan buah mangga dipengaruhi oleh kadar kehilangan berat, penguraian bahan-bahan pektin dan penguraian polisakarida. Pelembutan buah mangga diikuti dengan penguraian dinding sel (Chaplin *et. al.*, 1990). Dari kajian ini didapati bahawa buah mangga yang mengalami kehilangan berat yang paling tinggi merupakan buah yang paling lembut. Kehilangan berat buah mangga adalah disebabkan oleh kehilangan air melalui liang-liang epidermal sel. Kehilangan air daripada sel ini akan menurunkan kesegahan sel buah mangga tersebut yang seterusnya menjadikan buah mangga tersebut lebih lembut.

Perubahan tekstur buah mangga ini juga disebabkan oleh perubahan yang dimungkinkan oleh enzim-enzim dalam dinding sel. Semasa peranakan, protepektin dan polisakarida dalam buah mangga dihidrolisis kepada pektin dan monosakarida oleh enzim pektin esterase dan poligalakturonase. Protopektin dan hemiselulosa adalah komponen yang tidak larut air. Kemerosotan bahan protopektin dan hemiselulosa dalam buah mangga akan melemahkan dinding sel dan tenaga ikatan sel dan seterusnya menjadikan tekstur buah lebih lembut dan lebih digemari (Rajah 4.3).

Burg dan Burg, (1962) mendapati bahawa oksigen merangsangkan tindakan etilina jika melebihi aras minimum tertentu. Karbon dioksida pula didapati merencat kemasakan, menjadikannya sebagai perencat tindakan etilina. Keperluan oksigen untuk penghasilan etilina telah pertama kali ditunjukkan oleh Gane (1935) yang mendapati penghasilan etilina berkurangan dalam keadaan anaerob. Peningkatan oksigen semasa penstoran didapati merangsangkan penghasilan etilina dan respirasi dalam buah mangga (Biale *et. al.*, 1954; Romani dan Ku 1966). Penyalutan buah mangga dengan Semperfresh dapat mengurangkan penyerapan oksigen. Kandungan karbon dioksida dalam penyalut yang dihasilkan semasa proses respirasi semakin meningkat. Keadaan ini menjadikan tindakan etilina direncat yang seterusnya merencatkan kemasakan buah mangga tersebut.

Keaktifan enzim yang terlibat dalam pelembutan buah mangga dipengaruhi oleh suhu. Penghasilan etilina juga dipengaruhi oleh suhu penstoran. Pada suhu rendah, keaktifan enzim dan penghasilan etilina juga adalah rendah. Maka kadar pelembutan buah mangga dapat dikurangkan. Oleh itu jika dibandingkan kadar pelembutan buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C dan 28°C, didapati buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C mengalami pelembutan yang lebih lambat.



Rajah 4.3 : Struktur pektin

(Dipetik dari Eskin, N.A.M., Henderson, H.M. & Townsend R.J.

'Biochemistry of foods', Academic Press, N.Y., 1971)

3.2.2 Warna

Perkembangan senesens dalam buah-buahan mengalami beberapa perubahan fisiologi dan kimia. Antara perubahan yang paling ketara ialah perubahan warna. Perubahan warna buah-buahan penting kerana ia menentukan kualiti buah tersebut. Perubahan warna kulit buah mangga melibatkan penguraian klorofil semasa senesens dan penstoran. Perubahan warna terjadi selepas sahaja puncak respirasi klimaterik semasa kemasakan buah-buahan dan diikuti oleh perubahan tekstur.

Keputusan menunjukkan tiada perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) di antara buah mangga kawalan dan buah buah mangga tersalut Semperfresh terhadap nilai L kulit buah mangga pada suhu penstoran 28°C (Jadual 3.1). Didapati penyalutan 0.8% dan 1% Semperfresh menunjukkan perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai L isi buah mangga dengan penyalutan 0.6% dan buah kawalan.

Penyalutan berbeza dengan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap hue kulit buah mangga dibandingkan dengan buah kawalan. Keadaan yang sama juga telah ditunjukkan oleh nilai kroma kulit buah mangga. Penyalutan tidak memberikan kesan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai hue isi buah mangga. Sebaliknya penyalutan menunjukkan kesan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai kroma isi buah mangga.

Jadual 3.1 Nilai purata bagi L, Hue dan kroma bagi isi dan kulit buah mangga pada suhu penstoran 28°C

Kepekatan Semperfresh	L		Hue		Kroma	
	Kulit	Isi	Kulit	Isi	Kulit	Isi
Kawalan	44.2a	68.8a	18.8a	57.5a	21.8a	42.8a
0.6%	44.7a	67.3a	23.0b	71.8a	26.6b	42.2a,b
0.8%	46.0a	70.9b	25.9b	65.0a	27.5b	40.9b
1%	46.5a	73.9b	26.3b	55.0a	27.7b	40.9b

Purata di antara kolom yang mempunyai abjad berlainan menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan DMR pada $\alpha = 0.05$.

Jadual 3.2 Nilai purata bagi L, Hue dan kroma bagi isi dan kulit buah mangga pada suhu penstoran 10°C

Kepekatan Semperfresh	L		Hue		Kroma	
	Isi	Kulit	Isi	Kulit	Isi	Kulit
Kawalan	50.2a	77.4a	27.1a	32.0a	26.1a	38.8a
0.6%	48.8a	77.8a	27.4a	28.1a	28.6b	38.7a
0.8%	45.8b	77.9a	28.5a,b	12.8b	27.6b	37.9a
1%	46.0b	79.0a	29.1b	23.1b	27.3a,b	37.77a

Purata di antara kolom yang mempunyai abjad berlainan menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan DMR pada $\alpha = 0.05$.

Pada suhu penstoran 10°C, penyalutan tidak memberikan kesan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai L kulit buah mangga (Jadual 3.2). Penyalutan dengan 0.8% dan 1% Semperfresh telah menunjukkan perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap nilai L isi buah mangga dengan buah kawalan dan buah buah tersalut 0.6% Semperfresh. Nilai hue kulit buah mangga tersalut 0.8% dan 1% Semperfresh menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan buah mangga kawalan dan buah tersalut 0.6% Semperfresh. Keadaan yang sama juga telah ditunjukkan terhadap nilai hue isi buah mangga.

Nilai kroma kulit buah mangga yang tersalut dengan kesemua kepekatan Semperfresh tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan. Nilai kroma isi buah mangga tersalut 0.6% dan 0.8% Semperfresh menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan buah mangga tersalut 1% dan buah mangga kawalan.

Warna kulit buah mangga didapati berubah daripada hijau pekat (sebelum ranum) kepada hijau kekuningan (setelah ranum). Kadar perubahan wana kulit buah mangga tersebut berbeza bagi buah yang tersalut dengan kepekatan Semperfresh yang berbeza. Semakin tinggi kepekatan Semperfresh yang digunakan maka semakin kurang perubahan warna kulitnya.

Semasa senesens atau penstoran, klorofil dalam buah mangga diuraikan kepada hasil yang tidak berwarna. Strain (1941), meramalkan klorofil a dan b dioksidakan kepada sebatian yang tidak berwarna melalui gandingan dengan satu sistem yang melibatkan asid lemak tidak tepu, oksigen dan lipoksidase dalam bentuk yang sama dengan pelunturan karotena. Klorofil a dan b dalam keadaan berasid terbentuk kepada fiofitin a dan b yang berwarna perang. Penguraian klorofil kepada fitol dan klorofilid yang dimungkinkan oleh enzim klorofilase dipercayai berlaku pada tahap permulaan pemecahan klorofil semasa senesens dan penstoran. Klorofilase banyak terdapat dalam tisu tumbuhan dan aktif semasa senesens dan penstoran. Ia dipercayai memainkan peranan katabolik yang penting dalam buah-buahan (Klein dan Vishniac, 1961). Kerosakan struktur yang teratur semasa kemasakan buah-buahan merangsangkan saling tindakan enzim dan substrat yang menghasilkan satu peningkatan dalam kadar respirasi. Pemecahan klorofil dipercepatkan dengan pengolahan etilena. Beberapa laluan ditunjukkan dengan melibatkan tindakbalas asid, klorofilase dan oksigen, akhirnya menyebabkan satu pembelahan oksidatif pada gelang isosiklik untuk menghasilkan satu campuran terdiri daripada purpurin dan klorin.

Berdasarkan kajian ini didapati bahawa, penyalutan buah mangga telah melambatkan atau merencatkan penguraian klorofil dalam buah mangga. Ini adalah kerana penyalutan telah mengurangkan penyerapan oksigen oleh buah mangga tersebut. Penstoran pada suhu rendah juga telah melambatkan penguraian klorofil. Ini adalah kerana aktiviti enzim klorofilase yang terlibat dalam penguraian klorofil direncatkan atau dilambatkan pada suhu rendah.

Warna mesokarp buah mangga juga memainkan peranan penting dalam menentukan kualitinya. Warna mesokarp buah mangga Harumanis berubah dari warna kuning pucat sebelum ranum kepada warna kuning keperangan setelah ranum.

Perubahan warna isi buah mangga ini disebabkan oleh karotenoid. Karotenoid dalam isi buah mangga semakin meningkat semasa peranakan berlaku (Chaudrary, 1950; John et. al., 1970). Sintesis karotenoid dalam buah mangga didapati hampir sama dengan laluan biosintetik yang berlaku dalam spesies lain. Mattoo et. al., (1968) menunjukkan tanda-tanda bagi peranan asid mevalonik dan geraniol dalam karotenogenesis buah mangga. Sintesis krotenoid dalam isi buah mangga diikuti oleh perubahan dalam plastid ultrastruktur. Struktur tubular yang kelihatan dalam plastid

buah yang belum ranum dihilangkan semasa perenungan berlaku, sementara saiz dan bilangan globul osmiofilik meningkat dalam buah mangga Alphonso (Parikh *et. al.*, 1990). Medlicott *et. al.*, (1986) mendapati bahawa peningkatan karotenoid dalam buah-buahan dipengaruhi oleh suhu dan komposisi udara penstoran buah mangga.

3.3 PENILAIAN DERIA

Penilaian deria dilakukan ke atas warna kulit, keseragaman, warna isi, kelembutan, aroma, rasa, perubahan perisa dan penerimaan terhadap buah mangga. Penilaian deria ini penting kerana ia menentukan kualiti sebenar buah mangga tersebut samada diterima atau tidak.

3.3.1 Penampilan luaran buah mangga

Penampilan luaran buah mangga seperti bentuk, warna dan keseragaman warna adalah penting kerana ia merupakan daya penarik bagi pengguna untuk membelinya. Buah mangga yang belum masak berwarna hijau. Warna hijau ini akan bertukar menjadi hijau kekuningan apabila masak. Oleh itu kebanyakan pengguna menggunakan warna kulit sebagai ukuran kemasakan buah mangga. Penyalutan dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh menunjukkan perbezaan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) dengan buah kawalan pada suhu penstoran 28°C (Jadual 3.3). Perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) didapati dalam warna kulit buah mangga kawalan dan 0.6% dengan warna kulit buah mangga tersalut 0.8% dan 1%.

Penyalutan dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh juga menunjukkan perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) dengan buah mangga kawalan (Jadual 3.4). Tiada perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) dalam warna kulit buah mangga tersalut 0.8% dan 0.6% Semperfresh tetapi terdapat perbezaan signifikan dalam sampel berkenaan dengan sampel 1% dan kawalan.

Jadual 3.3 Nilai purata bagi warna kulit, keseragaman, warna isi, tekstur, aroma, rasa, perisa dan penerimaan buah mangga pada suhu penstoran 28°C

	Kepekatan Semperfresh			
	Kawalan	0.6%	0.8%	1%
Warna kulit	7.9c	6.6b	5.8a	5.7a
Keseragaman	6.1a	6.9a,b	8.1c	7.6b,c
Warna isi	10.5a	9.8a	5.7c	7.6b
Tekstur	10.4b	9.8b	8.5c	7.6b
Aroma	8.5b	7.7b	6.5a	6.3a
Rasa	10.4c	9.6c	6.2a	7.4b
Terubah perisa	4.7a	4.9a	4.5a	5.1a
Penerimaan	8.4b	8.0b	5.4a	6.1a

Abjad yang berlainan di dalam baris menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan DMR pada $\alpha = 0.05$.

Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan dalam kajian ini didapati bahawa, nilai purata skor keseragaman rendah pada buah kawalan berbanding dengan buah yang tersalut dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh pada suhu penstoran 28°C disebabkan oleh serangan Anthracnose. Kira-kira 15% buah mangga kawalan menunjukkan simptom anthracnose pada hari ke-8 penstoran. Walau bagaimanapun buah mangga tersalut dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh menunjukkan kesan Anthracnose pada hari yang ke-12 penstoran. Ini menunjukkan penyalutan dapat mengurangkan masalah Anthracnose. Pada suhu penstoran 10°C, ketidak seragaman buah mangga disebabkan masalah *chilling injury*. *Chilling Injury* pada buah mangga kawalan dapat dikesan pada hari ke-12 penstoran tetapi buah mangga tersalut dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh menunjukkan kesan *chilling injury* pada hari ke-20 penstoran. Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan didapati penyalutan dapat melambatkan berlakunya *chilling injury* buah mangga.

Jadual 3.4 Nilai purata bagi warna kulit, keseragaman, warna isi, tekstur, aroma, rasa, perisa dan penerimaan buah mangga pada suhu penstoran 10°C

	Kepekatan Semperfresh			
	Kawalan	0.6%	0.8%	1%
Warna kulit	6.9a	5.8b	5.6b	4.4c
Keseragaman	8.0a	8.6a	8.7a	8.7a
Warna isi	4.6a	5.4a	4.6a	4.9a
Tekstur	7.9b	8.2b	7.5b	5.2a
Aroma	5.2a	5.6a	5.0b	4.4b
Rasa	6.6a	6.2b	5.6c	4.9c
Terubah perisa	3.7a	3.5a	3.9a	3.6a
Penerimaan	6.5a	5.9b	5.5b	5.4b

Abjad yang berlainan di dalam baris menunjukkan perbezaan yang signifikan dengan DMR pada $\alpha = 0.05$.

3.3.2 Perubahan warna isi buah mangga

Warna isi buah mangga akan berubah dari warna kuning pucat (sebelum ranum) kepada warna kuning keperangan (setelah ranum). Pada suhu penstoran 28°C, terdapat perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap warna isi buah mangga tersalut 1 % dan 0.8 % dengan buah mangga kawalan dan buah mangga tersalut 0.6 %. Terdapat perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) antara buah tersalut 1 % dan 0.8 % semperfresh (Jadual 3.3). Tiada perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) dalam warna isi buah mangga tersalut dengan semua peringkat kepekatan Semperfresh dengan buah mangga kawalan pada 10°C (Jadual 3.4). Warna kuning skor panel menunjukkan nilai yang paling tinggi dalam kawalan dan buah tersalut 0.6 %. Ini menunjukkan penilaian panel sama dengan keputusan yang diperoleh daripada nilai yang dibuat dengan alat Hunter Lab.

3.3.3 Perubahan tekstur buah mangga

Kekerasan dan kerangupan isi buah mangga merupakan ciri-ciri kesegaran buah mangga tersebut. Keputusan panel menunjukkan bahawa buah mangga kawalan adalah yang paling lembut selepas 12 hari penstoran, diikuti dengan buah mangga tersalut 0.6 %, 0.8 % dan 1 % Semperfresh. Penstoran pada suhu rendah juga dapat mengurangkan kadar pelembutan buah mangga Harumanis.

Berdasarkan Jadual 3.3, pada suhu penstoran 28°C, didapati bahawa penyalutan telah memberikan kesan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap kelembutan buah mangga. Penyalutan dengan 0.8 % dan 1 % Semperfresh menunjukkan perbezaan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap tekstur buah mangga berbanding dengan buah mangga kawalan dan buah tersalut 0.6 % Semperfresh. Keputusan skor panel terhadap tekstur buah mangga adalah sama dengan penentuan tekstur yang dibuat dengan menggunakan alat Instron.

Berdasarkan penilaian deria juga didapati penyalutan dengan 1 % Semperfresh telah memberikan perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap tekstur buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C (Jadual 3.4). Skor panel menunjukkan bahawa buah mangga tersalut 1 % Semperfresh merupakan buah yang paling keras. Keputusan ini adalah sama dengan keputusan yang diperolehi dengan menggunakan alat Instron.

3.3.4 Penilaian aroma buah mangga

Perasa dan aroma buah mangga Harumanis merupakan penentu bagi kualiti buah mangga samada diterima atau tidak. Pembentukan aroma dalam buah mangga dikaitkan dengan peningkatan pernafasan klimaterik (Romani and Ku, 1966). Penyalutan buah mangga Harumanis dengan Semperfresh dapat mengurangkan penyerapan oksigen oleh buah mangga tersebut dan seterusnya menurunkan kadar Pernafasan klimaterik. Semakin tinggi kepekatan Semperfresh yang digunakan maka semakin rendah kadar penyerapan oksigen oleh buah tersebut. Oleh itu didapati bahawa buah mangga tersalut dengan 1 % Semperfresh mengalami perubahan aroma yang sedikit berbanding dengan buah mangga tersalut dengan 0.8 %, 0.6 % dan buah kawalan.

Terdapat perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) dalam sampel tersalut dengan 1 % dan 0.8 % Semperfresh terhadap aroma buah berbanding dengan buah tersalut 0.6 % dan kawalan Jadual 3.3).

Peningkatan aroma buah mangga yang distorkan pada suhu 10°C (Jadual 3.4) didapati sedikit berbanding dengan peningkatan aroma buah yang distorkan pada suhu 28°C. Yahia et. al. (1990) telah melaporkan bahawa suhu rendah mengurangkan perasa buah epal yang diranumkan selepas tuai. Penstoran pada suhu rendah dapat melambatkan peranakan buah mangga. Oleh itu pembentukan aroma juga dilambatkan. Keadaan yang sama juga telah dinyatakan Hulme (1971).

3.3.5 Penilaian rasa buah mangga

Buah mangga yang belum masak mempunyai rasa yang masam. Rasa masam ini akan bertukar menjadi manis dan lebih digemari setelah masak. Perkembangan ciri perisa yang digemari ini melibatkan pengurangan keasidan bersama dengan peningkatan kandungan gula. Nisbah gula dan asid ini berguna sebagai indeks kemasakan buah mangga.

Pada 28 °C terdapat perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) dalam sampel kawalan dan sampel tersalut 0.6 % berbanding dengan sampel tersalut 1 % dan 0.8 % Semperfresh (Jadual 3.3). Skor panel mendapati bahawa buah mangga kawalan adalah buah yang paling manis dan buah tersalut 1 % adalah yang paling kurang manis. Keputusan ini sama dengan keputusan yang diperolehi dengan menggunakan alat refraktometer.

Pada 10 °C terdapat perbezaan signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap rasa buah kawalan dan buah yang tersalut dengan ketiga-tiga peringkat kepekatan Semperfresh (Jadual 3.4). Skor panel terhadap rasa manis menunjukkan keadaan yang sama dengan nilai yang diperolehi dengan menggunakan alat refraktometer.

3.3.6 Penilaian Tahap Terubah Perisa

Tiada perbezaan signifikan dalam terubah perisa buah mangga tersalut pada kesemua peringkat kepekatan Semperfresh dan buah kawalan pada kedua-dua suhu penstoran. Walau bagaimanapun tahap terubah perisa paling tinggi dalam buah yang tersalut 1 % Semperfresh. Ini mungkin disebabkan oleh anaerobiosis yang mengumpulkan etanol dalam buah mangga tersebut. Terubah perisa juga dilaporkan berlaku dalam buah yang distorkan secara atmosfera terubah suai termasuklah tomato (Geeson et. al., 1985) dan epal (Smith, 1985).

3.3.7 Penilaian Penerimaan

Berdasarkan penilaian deria yang dilakukan, didapati bahawa buah mangga kawalan merupakan buah yang paling digemari, diikuti oleh buah tersalut 0.6 %, 0.8 % dan 1 % Semperfresh. Pada 28 °C, didapati penyalutan buah mangga dengan 0.8 % dan 1 % Semperfresh telah memberikan kesan yang signifikan terhadap penerimaan buah mangga kerana ianya adalah sama dengan kawalan (Jadual 3.3). Walau bagaimanapun penyalutan dengan 0.6 % Semperfresh tidak memberikan kesan yang signifikan ($\alpha = 0.05$) terhadap penerimaan buah mangga. Pada suhu penstoran 10°C, penyalutan buah mangga dengan ketiga-tiga peringkat kepekatan Semperfresh berbeza dengan signifikan ($\alpha = 0.05$) dengan kawalan segi penerimaan terhadap buah mangga (Jadual 3.4).

Buah mangga kawalan digemari kerana ia mempunyai warna yang menarik, rasa yang lebih sedap dan aroma yang lebih kuat serta tahap terubah perisa yang rendah. Buah mangga tersalut 1 % Semperfresh mempunyai warna isi yang kurang menarik (kuning pucat), rasa yang kurang manis dan aroma yang tidak begitu kuat. Walau bagaimanapun penampilan luaran buah mangga tersalut 1 % Semperfresh adalah lebih menarik dan mempunyai jangka hayat penstoran yang lebih panjang.

Berdasarkan kajian ini, didapati bahawa buah tersalut 0.6 % Semperfresh adalah buah yang paling sesuai kerana ia telah meningkatkan hayat penstoran buah mangga tanpa mengubah mutu penderiaan buah mangga tersebut.

4. KESIMPULAN

Pada keseluruhannya buah mangga yang disalut dengan Semperfresh mempunyai hayat penstoran yang lebih lama dari buah kawalan. Perubahan berikut diperhatikan pada buah mangga yang disalut dengan 1 %, 0.8 % dan 0.6 % Semperfresh.

- (a) Kadar kehilangan berat dilambatkan pada buah yang disalutkan dengan Semperfresh kerana kadar pernafasannya diperlahankan.
- (b) Kadar peningkatan pH dan sukrosa dapat dilambatkan pada buah yang disalut dengan Semperfresh kerana kelambatan kehilangan asid sitrik .
- (c) Pelembutan pada buah mangga dapat dikurangkan dengan penyalutan Semperfresh.
- (d) Perubahan warna kulit dan warna isi buah mangga dapat dikurangkan dengan penyalutan Semperfresh.
- (e) Penyalutan dapat melambatkan serangan Anthracnose dan melambatkan berlakunya *chilling injury*.
- (f) Buah mangga yang disalut dengan Semperfresh mempunyai hayat penstoran yang lebih panjang tetapi mempunyai mutu yang kurang digemari.

Kadar kemerosotan dapat dikurangkan dengan menggunakan penyalut Semperfresh berkepekatan tinggi. Kadar kemerosotan juga dilambatkan dengan penstoran pada suhu rendah. Walau bagaimanapun, buah yang tersalut dan distorkan pada suhu rendah kurang digemari oleh panel. Untuk mengatasi masalah ini saya mencadangkan supaya selepas satu jangkamasa penstoran tertentu, buah tersalut dengan Semperfresh dibersihkan untuk menyingkirkan penyalut tersebut. Kemudian buah tersebut diranumkan pada suhu 28°C supaya buah tersebut dapat meranum secara normal. Keadaan ini mungkin dapat meningkatkan mutu buah mangga tersebut dan menjadikannya lebih digemari.

RUJUKAN

1. Agnihotri, B.N. Kapur, K.L. and Goel, K.R., 1962. Ascorbic acid content of fruits during growth and maturity. *Sci. Cult.* 28:435.
2. Ahmad, A.E. and Labavith, J.M. 1979. Cell wall metabolism in ripening fruits. *Plant Physiol.* 65:1009-1013.
3. Akamine, E.K. and Goo, T., 1973. Respiration and ethylene production in fruits of species and cultivars of *Psidium* and species of *Eugenia* *J. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 104:632-635.
4. Allen, B.M. 1969. *Common Malaysian Fruits.* Longman. London 31-33.77.
5. Allen, B.M. 1967. *Malaysian Fruits,* Donald Moore, Singapore. 245.
6. Asenjo, C.F. and Muniz, A.L., 1955. Pantothenic acid content of tropical foods. *Food Res.* 20:47.
7. AOAC, 1975. *Official Method of Analysis,* 12th ed., Association of official Analytical Chemist, Washington, D.C.
8. Aziz, A.B., Abd. Wahab, E.K. and El-ghandour, M.A. 1975. Effects of different storage temperature on phenolic compounds in banana and mango fruits. *Science Horticulture.* 4:309-315.
9. Baker, I.W. 1984. Mango maturity investigation. *Proceeding of the First Australian Mango Workshop,* pp. 271-273.
10. Baker, M., 1986. *The Wiley encyclopedia of packaging Technology.* A Wiley – Interscience Publication : New York, Chichester, Brisbane, Toronto and Singapore.
11. Bandyopadhyay, C. and Gholap, A.S. 1973. Relationship of aroma and flavour characteristics of mango to fatty acid composition. *Journal of Agricultural and food chemistry* 24:1497-1503.
12. Bandyopadhyay, C., Gholap, A.S. and Mamdapur, V.R. 1985. Characterisation of alkenyl resorcinol in mango (*Mangifera Indica*) latex. *J. Agricultural and Food Chemistry,* 33:377-379.
13. Banks, N.H. 1984. Some effects of TAL prolong coating on ripening bananas. *J. Experimental Botany.* 35:127-137.

14. Bartley, I.M. and Knee, M. 1982. The Chemistry of textural Changes in Fruit during Storage food Chemistry. Applied Sci. Pub. Ltd.
15. Barmore, C.R., 1974. Ripening mangoes with ethylene and ethephon Hort. Sci. 87:331-334.
16. Baqui, S.M. Mattoo, A.K. and Modi, V.V. 1974. Mitochondrial enzymes in mango fruit during ripening. *Phytochemistry*, 13:2049-2055.
17. Biale, J.B., Young, R.E., & Olmstead, A.J. 1954. Fruit Respiration and ethylene production. *Plant Physiol*, 29:168
18. Brady, C.J. 1976. The pectinesterase of pulp banana fruit. *Australia J. Plant Physiol*. 3:163-172
19. Brinson, K., Dey, P.M, John, M.A. and Priddham, J.B. 1988. Post harvest changes in mangifera indica mesocarp cell walls and cytoplasmic polysaccharides *Phytochemistry*, 27:719-723.
20. Brody, A.L. 1970. Flexible Packaging of food. CRC Monoscience Series. London.
21. Burg, S.P. and Burg, E.A. 1962. Role of ethylene in ripening. *Plant physiology*, 37:137-189.
22. Chaplin, G.R., Lai, S.C. and Buckley, M.J 1990. Differential softening and physiol-chemical change in the mesokarp of ripening mango fruit, *Acta Hort.*, 269:169-179
23. Chaudhary, M.T. 1950. Carotenoid pigment of different varieties of mangoes changes during ripening. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, 1:173-177.
24. Cheema, G.S., Karmarkar, D.V. and Joshi, B.M. 1950. Commercial fruits of Indian London, Macmillan.
25. C. Lizada. 1993. Mango. In *Biochemistry of fruit ripening*. m.s. 255-266. Chapman & Hall, London.
26. Couey, M.H. 1982. Chilling injury of crops of tropical and subtropical origin *Hortscienc*, 17:162-165.
27. Cua, A.U and Lizada, M.C.C. 1989. Ethylene production in Carabau mango fruit during maturation and ripening. *Acta. Horticulturae*. 269:169-179.
28. Daun, H., Gilbert, S.G., Ashkennazil, Y. and Hening, Y. 1973. Storage quality of

- bananas packaged in selected permeability films. *J. Food Sci.* 38:1247-1250.
29. Davis, P.L. and Hofmann, R.C. 1973. Reduction of chilling injury of citrus fruit in cold storage by intermittent warming. *Journal of Food Science*, 38:871-873.
 30. Dennison, R.A and Ahmed, E.M. 1967. Irradiation effects on the reopening of Kent mangoes. *Journal of Food Science*, 32:702-705.
 31. Dhalla, R. and Hanson, W. 1988. Effect of permeable coating on the storage life of fruit. H. Prolong treatment of mangoes (*Mangifera Indica L.cv.Julie*). *International Journal of Food Science and Technology* 28:107-112.
 32. Dharker, S.D., Savagoan, K.A., Srirangarajan, A.N. and Sreenivasan, A. 1966. Irradiation of mangoes. II. Radiation effects on skin-coating Alphonso Mangoes. *Journal of Food Science*. 31:870-877.
 33. Dubery, A.L. and Schabart, J.C. 1984. Malic enzyme activity and related biochemical aspects during ripening of irradiated mango fruit *Phytochemistry*, 23:1383-1386.
 34. Dull, G.G. 1986. Nondestructive Evaluation of quality of Stored fruit and Vegetable. *Food Tech*, May 1986.
 35. Edna, P., Aharon, L., and Ruth, B.A. 1986. Deastringency of Persimmon fruits by creating a modified Atmosphere in polyethylene Bags. *J. Food Sci.* 51(4):1014-1016.
 36. Engel, K.H. and Tressl, R. 1983. Studies on the components of two mango varieties. *Journal of Agricultural and food Chemistry*, 31:796-801.
 37. Eskin, N.A., Henderson, M., Henderson, H.M. and Townsend, R.J. 1971. *Biochemistry of Foods*. New York: Academic Press, Inc.
 38. French, J. and Abbott, D.D. 1948. Level of carotene and ascorbic acid in Florida-grown foods. *Univ. Fla. Agric. Exp. Sta. Bull.* 444.
 39. Friend, J. and Rhodes, M.J.C. 1981. Recent advances in the Biochemistry of fruits and vegetables. *Annual Proceedings of the Phytochemical society of Europe*, 19.
 40. Fuchs, Y., Pesis, E. and Zauberman, G. 1980. Changes in amylase activity, starch and sugar content in mango fruit pulp. *Scintia Horticulturae*. 13:155-160.
 41. Gane, R. 1935. Respiration and ripening of bananas, *Annu. Rep Food Invest. Bd (U.K)* pp 123
 42. Geeson, J.D., Barmore, K.M., Maddison, K., Shephard, J. and Guaraldi, F. 1985.

- Modified Atmosphere packaging to extend the shelf life of tomato. *J. Food Technol.* 26:215-223.
43. Gholap, A.S. and Bandyopadhyay, C. 1975. Comparative assessment of aromatic principles of ripe Alphonso and Langros mangoes. *Journal of Agricultural and Food Science*, 12:262-263.
 44. Gholap, A.S. and Bandyopadhyay, C. 1980 Fatty acid Biogenesis in ripening mango. *Journal of agricultural and food chemistry*, 28:839-841.
 45. Grantley, R.C., Douglas, G. and Stephen P.C. 1986. Reduction of chilling injury in mango fruit by storage in polyethylene bags. *Asean Food Journal*, 2:139-142.
 46. Grantley, R.C., Perlita, A.N., Douglas G. and Stephen P.C. 1986. Chilling responses of Kensington mango fruit stored under variable low temperature regimes. *Asean Food Journal*, 2:133-137.
 47. Hatton, T.T and Feeder, W.F. 1965. Controlled atmosphere storage of Keitt mangoes. *Proceeding of the American Society of Horticultural.*
 48. Heasegawa, S., Maiser, V.P., Kaszycki, H.P. and Crawford, J.K., 1969. Polygalacturonase content of dates and its relation to maturity and softness. *J. Food Sci.* 43:527-529.
 49. Hewitt, E.J. Mackey, D.A.M., Konigsbacher, K.S. and Hasselstrom, T. 1956. The role of enzymes in food flavor. *Food Technology*. 10:487-489.
 50. Hobson, G.E. 1963. Pectinesterase in normal and abnormal tomato fruit. *Biochemical Journal*, 86:358-365
 51. Hui, Y.H., 1992, *Encyclopedia of food science and technology*, Vol.3. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Son Inc. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore
 52. Hulme, A.C, 1970. *The biochemistry of fruits and their products*. 1st ed. London and New York: Academic Press.
 53. Hulme, A.C., 1971. *The biochemistry of fruits and their products* 2nd ed. London and New York: Academic Press.
 54. Jacob, J, Subramanyam, C. and Cama, H.R. 1970. Carotenoids in Three stages of ripening in mango. *Journal of food Science*, 35:262-265.
 55. Jacobs, C.J., Broderick, J.T., Swarts, H.D. and Mulder, N.J. 1973. Control of post-harvest decay of mango fruits in "South Africa. *Plant Disease Reporter*, 57:173-

176.

56. John, J., Subbarayan, C. and Came, H.R. 1970. Carotenoids in three stage of ripening in mango. *J. Food Sci.*, 35:262-265
57. Kane, O., Marcellin, P. and Mazhak, P. 1978. Incidence of ripening and chilling injury on the oxidative activities and fatty acid composition of the mitochondria from mango fruits. *Plant. Physiology*, 61:634-638.
58. Khisnamurthy, S. and Rao, K.P. 1983. Post harvest control of spoilage in mango (*Mangifera indica* L) with hot water and fungicides. *Journal of Food Science and technology*, 20:74-77.
59. Klein, A.O., and Visniac, W. 1961. Activity and partial purification chlorophyllase in aqueous system, *J. Biochemistry*. 236:254
60. Lakhminarayana, S., Subbiah shetty, M.A., and Krisnaprasad, C.A., 1978. Accelerated ripening of Alphonso mangoes by application of ethereal. *Tropical Sci.* 17(2):95-100.
61. Lakhminarayana, S and Subramanyan, H. 1970. Carbon dioxide injury and fermentative decarboxylation in mango fruit at low temperature storage. *J. Food Sci. & Technol.* 7:118-152.
62. Lal Behari Singh. 1960. *The mango*. Great Britain.
63. Lam, P.F. and Peacock B.C. 1986. Respiration rates, chemical changes and eating quality of ethylene treated Keshington mangoes. *Asean Food Journal*, 2:109-111.
64. Lam, P.F. 1980. Influence of exogenous ethylene on the ripening of Harumanis mango. *MARDI*.
65. Lam, P.F. and Wong, L.S. 1988. Eating quality of ethylene-ripened Harumanis mangoes after cold storage. *MARDI*.
66. Lazan, H., Mohd. Ali, Z., Wah, L.K., Jacquelinene, V. and Grantley, R.C., 1986. The potential Role of polygalacturonase in Pektin Degradation and softening of mango fruit *Asean Food Journal* 2:93-98.
67. Lim, T.K. and Khoo, K.C. 1985. *Disease and disorders of mango in Malaysia* Kuala Lumpur: Tropical Press Sdn. Bhd.
68. Lind M.R., Ian, F.M., Lung S.W. and Anthony, W.C. 1986. The effects of Postharvest disease control measures on the ripening behavior and quality attributes Keshington Pride Mangoes. *Asean Food Journal* 2:104-107.

69. Lowing, P.H. & Cutts, D.F. 1982. The preservation of fresh fruits and vegetables. IFST Proceeding, 15:52-54.
70. Mathur, P.B & Srivastaya, H.C. 1955. Effects of skin coating on the storage behaviour of mangoes. Food research. 20:559-566
71. Matsumoto, S., Obara, T. and Luh, B.S. 1983. Changes in chemical constituents of kiwifruit during post-harvest ripening. Journal of Food Science. 48:607-611.
72. Mattoo, A.K. and Modi, V.V. 1969. Ethylene and ripening of mangoes. Plant Physiology, 44:308-319.
73. Medlicott, A.P., Reynolds, S.B. and Thompson, A.K. 1986. Effects of temperature on the ripening of mango fruit (Tommy Atkins). Journal of the Science of Food and Agriculture 37:469-474.
74. Mendoza, D.B. and whilis, R.B.H., 1984. Mango: Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in Asean (AFHB).
75. Morga, N.S, Lustre, A.O Tunac, M.M, Balogost, A.H & Soriono, M.R. 1979. Physiochemical changes in Philippine Carabao mangoes during ripening. Food Chem. 4:225-234
76. Motlagh, H.F and Quantick, P., 1988. Effect of permeable coating on the storage life of fruits. I. Prolong treatment of limes. International Journal of Food Science and Technology, 23:99-105.
77. Northcote, D.H. 1972. Chemistry of the cellwall. Ann. Rev. Plant Physiol., 23:113-132.
78. Packaging Encyclopedia, 1987. Reed Publishing, USA. 32(5).
79. Pantastico, E.B, LAM, P.E., Ketsa, S., Yuniarty and Kosittrakul, M 1984. Postharvest, physiology and storage of mango: Fruit Development, postharvest physiology and marketing in ASEAN. Kuala Lumpur, Malaysia: ASEAN Food handling, 39:52
80. Parikh, H.R., Nair, G.M and Modi, V.V. 1990. Some structural change during ripening of mangoes by abscisic acid treatment. Annals of Botany, 65:121-127
81. Passera. C and Spettoli. P. 1981. Effects of benzylaminopurine on mango fruit ripening. Food Chemistry. 7:195-201.
82. Pearson, D. 1976. The chemical Analysis of foods. 7th. Ed., Churchill Livingstone. London 7-20.

83. Ranganna, S., 1977. Manual of analysis of fruit and vegetable products. New Delhi: The Tata Mcgraw-Hill Publishing Co. Ltd.
84. Roe, B. and Bruemmer, J.H. 1981. Changes in pectic substances and enzymes during ripening and storage of Keitt mangoes. *Journal of Food Science*. 46:186-189.
85. Romani, R.J. and Ku, L. 1966. Direct gas chromatographic analysis of volatile produced by ripening pears. *Journal of food Science*. 31:558-560.
86. Ryall, A.L. and Lipton. W.J. 1972. Handling, transportation and Storage of fruit and vegetables. The Avi. Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
87. Sacharow, S. 1976. Handbook of Package. The Avi Publishing Company Inc. Wesport, Connecticut.
88. Salunkha, D.K., and Desai, B.B. 1984. Post harves Biothecnology of fruits. Vol. 1 p. 77-95. Florida: CRC Press.
89. Salinas, C.V. and Lakhminarayana, S. 1985. Composition changes in mango fruit during ripening at different storage temperature. *Journal of Food Science*. 50:1646-1648.
90. Salma, I and Masrom H. 1992. A systematic description of mango clones in Peninsular Malaysia, MARDI.
91. Satyan, S.H., Chaplin, G.R., Willix, M.E 1996. An assessment of fruit quality of mango cultivars proceeding of fist Australian mango research warkshop, Queensland pp 324-333
92. Saucó, V.G. and Galvan, D.F. 1984. Incidence of soft-nose on mangoes in the canary Island. *Florida. State Hort. Sci.*, 97:358-360
93. Selvaraj, V. 1989. Studies of enzymes involved in the biogenesis of lipid derived volatile in ripening mango fruit. *J. Food Biochemistry*, 12:289-230
94. Sheikh, S.M. Ali, S.S., Ehteshamudin, A.F.M. and Haque, M.Y.I. 1977. Preservation of mangoes with fungicidal wax emulsion. *Pakistan Journal of Scientific and Industry Research*, 20:198-200.
95. Smith, S.M., Geeson, J.D. and Genge, P.M. 1988. The effect of harvest date on the responses of discovery apples to modified atmosfera packaging. *International J. Food Sci. & Technol*. 104:383.
96. Smith, S.M. and Stow, J.R. 1984. The potential of a sucrose ester coating qualities

- af Cox's Orange Pippin apples. *Annals of Applied Biology*, 104:383-369.
97. Smith, O. 1967. Effects of transit and storage conditions on potatoes. In: *Potato processing*, 2ed. Pp 167-217. AVI. Publ. Co., Westport, Connecticut.
 98. Spencer, J.L., Morris, M.P. and Kennard, W.C., 1955. Vitamin C concentration in developing and mature fruits of mango. *Plant Physiol.* 30:79-80.
 99. Strain, H.H 1941. Unsaturated fat oxidase: specificity, occurrence and induced oxidation, *J. Amer. Chem. Soc.* 63:3542.
 100. Tarmizi, S.A., Abd. Malik, T.M., and Pauziah, M., 1988. Kesan kematangan dan kemasakan aruhan terhadap kejadian reput dalam buah mangga Harumanis. *MARDI Res. J.* 16(2): 195-200.
 101. Thomas, P. 1975. Effects of postharvest temperature on quality, carotenoids and ascorbic acid content of Alphonso mangoes on ripening. *Journal of Food Science*, 40:704-706.
 102. Thomas, P. and Joshi, M.R. 1988. Reduction of chilling injury in ripe Alphonso mango fruit in cold storage by temperature conditioning. *International Journal of food Science and Technology*, 23:447-455.
 103. Thomas, P. and Junava, M.T. 1975. Effect of gamma irradiation and storage temperature on carotenoid and ascorbic acid content of mangoes on ripening. *Journal of the science of Food and Agriculture*. 26:1503-1512.
 104. Thomas, P. and Oke, M.S. 1983 improvement in quality and storage of alphonso mangoes by cold adaptation. *Science Horticulture*. 19:257-262.
 105. Van Lelyveld, L.J. and Smith, J.H.E. 1979. Physiological factors in the maturation and ripening of mango fruit in relation to the jelly-seed physiological disorder. *J. Hort. Sci.* 54(4): 283-287.
 106. Vasquez-Salinas, C. and Lakshminarayana, S. 1985. Compositional changes in mango fruit during ripening at different storage temperature. *J. Food Sci.* 50:1646-8.
 107. Varner, J.E. 1961. Biochemistry of senescence *Ann. Rev. Plant Physiol.*, 12:245.
 108. Wardlaw, C.W and Leonard, E.R. 1986. the storage of West Indian mangoes. *Low Temperature Research Station Memoir*, No 3. Trinidad Imperial College of Tropical Agriculture.
 109. Watada, A.W. 1986. Effects of ethylene on Quality of fruits and vegetables. *Food*

Tech., May 1986.

110. Woodroof, J.G. and Luh, B.S., 1975. Commercial Fruit Processing. The Avi Pub. Co., Inc.
111. Yahia, E.M., Liu, F.W. and Aevae, T.E. 1990. Change of some odor active volatiles in controlled atmosphere stored apples. J. Food Qual. 13:185-202.
112. Young, T.W. and Miner J.T. 1961. Relationship of nitrogen and calcium to softnose disorder in mango fruits. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 78:201-208.

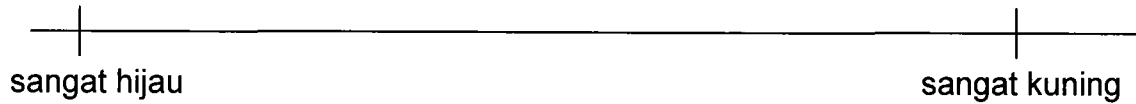
APENDIK 1

Nama:.....

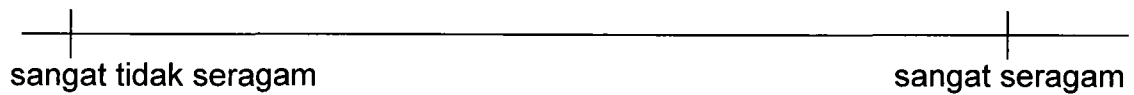
Tarikh:.....

1. Kod.....

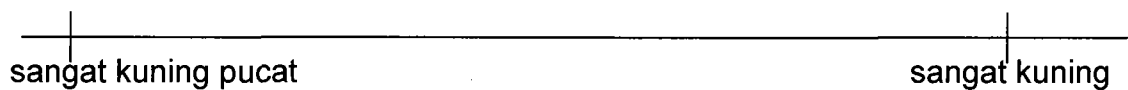
a) Penilaian warna luaran



b) Penilaian keseragaman warna buah



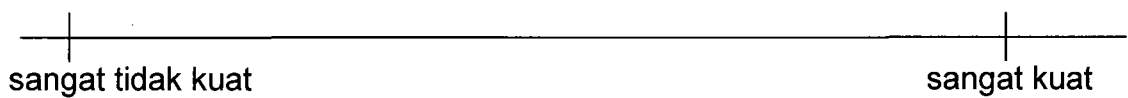
c) Penilaian warna mesokarp



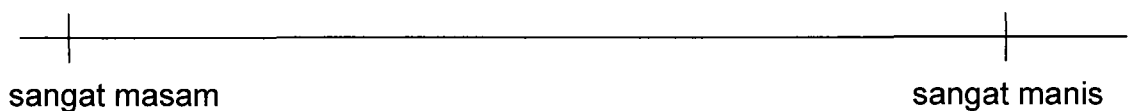
d) Penilaian tekstur



e) Penilaian aroma buah



f) Penilaian rasa buah



g) Penilaian bagi tahap terubah perisa



h) Penilaian penerimaan buah mangga

