

I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Biologi Mangga (*Mangifera indica* L.)

1. Taksonomi mangga

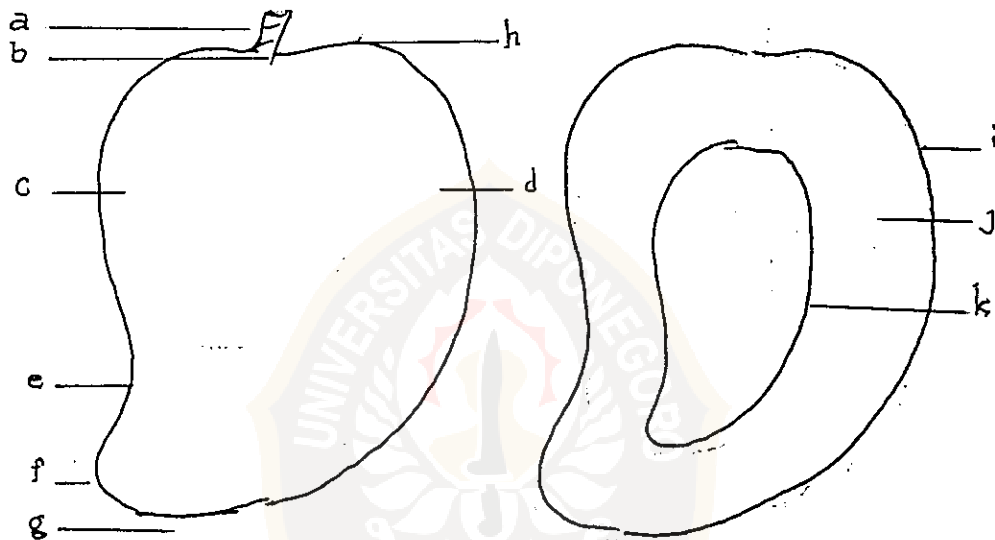
Tanaman mangga (*M. indica* L.) termasuk familia Anacardiaceae (Salunkhe, 1986). Tanaman ini memiliki 62 spesies (Kusumo, Ismiyati, Sunaryono, Riati, 1989). Diantara 62 spesies tersebut yang enak dimakan ada 16 spesies (Pracaya, 1992). Adapun taksonomi mangga secara lengkap sebagai berikut :

Divisio	:	Spermatophyta
Sub divisio	:	Angiospermae
Kelas	:	Dicotylodoneae
Ordo	:	Sapindales
Familia	:	Anacardiaceae
Genus	:	Mangifera
Spesies	:	<i>M. indica</i> L. (Pracaya, 1992).

2. Anatomi dan morfologi buah mangga

Buah mangga yang muda berwarna hijau muda, dengan bertambahnya umur akan berubah warna menjadi kelam kemudian menjadi kuning. Pada buah mangga yang masak terdapat lapisan lilin pada permukaan kulitnya dan timbul bintik-bintik karena pecahnya lentisel (Kusumo et al, 1989). Buah mangga termasuk buah sejati tunggal. Berdasarkan kekerasan perikarp (dinding buah) buah mangga termasuk buah berdaging (Fahn, 1991).

Struktur kulit buah mangga terdiri dari tiga bagian yaitu kulit luar (eksokarpium) tipis menjangat, licin dan mengkilat. Kulit tengah (mesokarpium) tebal berdaging, dan kulit dalam (endokarpium) yang cukup tebal, keras dan berkayu. Lapisan dalam ini keras seperti batu sehingga disebut buah batu (Tjitrosoepomo, 1992). Gambar bagian-bagian buah mangga dapat dilihat pada Gambar 01.



Mangga utuh *Irisan buah mangga*

Gambar 01 : Bagian-bagian buah mangga
(dimodifikasi dari Pracaya, 1992).

Keterangan : a. Tangkai buah g. Ujung
b. Cekungan h. Dasar
c. Perut i. Eksokarpium
d. Punggung j. Mesokarpium
e. Sinus k. Endokarpium
f. Puncak

Mangga Bapang (*Mangifera indica* L. var. *bapang*) (Tjitrosoepomo, 1993) merupakan salah satu mangga non komersial, namun mangga ini memiliki keunggulan yaitu

rasanya manis dan kadar airnya rendah (Kusumo et. al., 1989). Bentuk buah mangga oval dengan panjang kurang lebih 10 cm dan berat kurang lebih 180 sampai dengan 300 gram (Yulianingsih dan Laksmi, 1988).

3. Fisiologi buah mangga

Mangga termasuk buah klimaterik yang ditandai dengan adanya peningkatan CO_2 dengan mendadak yang dihasilkan sebelum pematangan (Pantastico, 1989; Kusumo et.al., 1989). Setelah dipetik mangga akan mengalami pematangan lebih lanjut dan melunak. Biasanya mangga dipetik pada tingkat ketuaan "hijau masak" yang mempunyai tanda-tanda adanya lapisan lilin yang tebal, lentisel dekat tangkai memecah dan beberapa mangga sudah mulai timbul warna kuning (Yuniarti, 1980).

B. Kandungan Kimia Buah Mangga

Buah mangga terdiri dari air, karbohidrat, bermacam-macam asam, protein, lemak, mineral, zat warna, tanin, vitamin-vitamin dan zat-zat yang mudah menguap yang dapat memberikan bau harum.

1. Air

Kandungan air sangat berpengaruh terhadap konsistensi buah-buahan dan sangat erat hubungannya dengan keawetan penyimpanan buah segar (Anonim, 1992). Pada umumnya buah mangga mempunyai kadar air kurang lebih 86,1 % sampai dengan 90,0 % (Pracaya, 1992). Untuk varietas Bapang mempunyai kadar air 84,23 % (Yulianingsih dan Laksmi, 1980).

2. Karbohidrat

Karbohidrat buah terdiri dari gula sederhana, tepung (pati) dan sellulosa. Gula sederhana yaitu sukrosa, glukosa dan fruktosa. Didalam buah mangga yang matang zat tepung jumlahnya lebih sedikit bila dibandingkan dengan buah yang mentah karena tepung yang ada telah berubah menjadi gula.

3. Tanin

Tanin pada buah mangga adalah zat yang menimbulkan rasa sepat. Pada buah yang matang zat tanin akan hilang.

4. Asam organik

Rasa asam pada mangga mungkin disebabkan oleh asam malat, asam suksinat dan asam askorbat (Pracaya, 1992). Selama pematangan buah terjadi penurunan kadar asam (Pantastico, 1989).

5. Protein

Protein dalam buah-buahan adalah penyusun utama enzim-enzim (Anonim, 1992). Enzim dalam buah menyebabkan proses perubahan kimia dan metabolisme.

6. Vitamin

Buah mangga banyak mengandung vitamin-vitamin, diantaranya vitamin A, B, C dan B₂. Diantara vitamin-vitamin itu yang terbanyak kandungannya adalah vitamin A dan C. Buah mangga yang masak mengandung vitamin C kurang lebih 13 sampai dengan 80 mg setiap 100 gram (Pracaya, 1992).

C. Perubahan-Perubahan Selama Proses Pematangan Buah

1. Perubahan respirasi

Selama perkembangan dan pertumbuhan buah mangga terjadi perubahan respirasi . Respirasi tertinggi terjadi pada empat minggu pertama setelah "pentil" dan mengalami penurunan setelah tujuh minggu dan dipertahankan tetap pada dua belas minggu ketika buah masak (matur).

Periode respirasi menurun dari minggu keempat sampai minggu ketujuh merupakan waktu pemanjangan sel dari pada pembelahan sel. Disamping itu, terjadi penumpukan kutin dan perubahan dari stomata menjadi lentisel yang keduanya membatasi perubahan gas.

Perubahan respirasi tetap dari minggu ketujuh sampai minggu kedua belas merupakan periode penumpukan substansi bagi cadangan buah. Peningkatan respirasi setelah minggu ke- 13 masuk fase klimaterik menandakan mangga masuk fase pematangan (Mendoza dan Wills, 1984)

Banyak proses fisiologis berlangsung pada tanaman setelah dipanen, seperti proses pemasakan, pematangan, penuaan (senescence) dan dormansi pada biji. Pada buah-buahan proses pemasakan diikuti proses pematangan yang mempunyai kaitan erat dengan kualitas organoleptik (Tranggono dan Sutardi , 1990). Pematangan menurut Mitsukuni Mori dalam Yuniarti (1980) didefinisikan sebagai perubahan lebih lanjut dari warna, "flavor" dan tekstur yang berakibat pada keadaan buah yang siap dimakan dan juga terjadi perubahan komponen penyusunnya.

Perubahan-perubahan fisiko kimia dalam buah yang telah dipanen berhubungan dengan metabolisme oksidatif termasuk di dalamnya respirasi (Pantastico, 1989). Proses respirasi nampaknya masih berjalan kontinyu sampai pada permulaan penuaan (senescense) tanaman. Dalam proses respirasi berbagai daur oksidatif dapat berlangsung misalnya daur asam sitrat (Krebs), jalur glioksilat, jalur Emden Meyerhof (glikolisis) dan jalur pentosa pospat. Namun demikian intensitas daur dan jalur biokimia ini tergantung macam species, organ serta ontogeni tanaman. Sebagian besar buah-buahan menunjukkan peningkatan respirasi bertepatan dengan adanya perubahan warna, cita rasa dan tekstur saat terjadi proses pematangan. Pada buah klimaterik disamping terjadi kenaikan respirasi juga terjadi kenaikan kadar etilen selama proses pematangan (Tranggono dan Sutardi, 1990).

2. Perubahan warna

Proses perubahan warna dapat terjadi baik oleh proses-proses perombakan maupun sintetik (Pantastico, 1989). Selama pematangan buah warna hijau akan hilang, klorofil akan hilang dari kulit dan pigmen kuning akan timbul pada kulit dan daging buah. Karotenoid dan santofil merupakan pigmen yang predominan pada buah matang (Mendoza dan Wills, 1984). Pemecahan klorofil berkaitan erat dengan kegiatan klorofilase yang merupakan enzim hidrolitik yang merubah klorofil a dan b menjadi klorofilid. Aktifnya enzim klorofilase

berkaitan dengan terakumulasinya senyawa etilen (Tranggono dan Sutardi, 1990). Kegiatan klorofilase maksimum pada buah pada fase klimaterik (Pantastico, 1989).

3. Perubahan tekstur

Perubahan tekstur buah menjadi lunak disebabkan oleh perombakan protopektin yang tidak larut menjadi pektin yang larut (Pantastico, 1989). Selama proses pematangan protopektin berubah menjadi pektin, secara enzimatis, yang melibatkan enzim protopektinase, metil esterase dan polygalakturonase. Selain itu adanya aktivitas sellulase menyebabkan sellulosa dalam dinding sel mengalami hidrolisis sehingga sel menjadi lunak. Perubahan Tekstur juga berhubungan dengan perubahan turgor dan ukuran sel (Suhardi dkk., 1989).

Pada buah mangga Arumanis enzim metil esterase dan polygalakturonase rendah pada mangga yang belum masak dan meningkat sesuai umur (Mendoza dan Wills, 1984). Ketika buah dipetik kegiatan enzim pektat menurun dan meningkat pada buah yang matang.

4. Perubahan "flavor"

"Flavor" merupakan kombinasi rasa dan bau pada proses pematangan. Perubahan flavor terjadi karena meningkatnya jumlah gula-gula sederhana yang memberi rasa manis, penurunan asam-asam organik dan senyawa-senyawa fenolik yang mengurangi rasa sepat dan masam, dan kenaikan zat-zat atseri yang memberikan "flavor" yang khas pada buah (Pantastico, 1989). Pada

buah matang terjadi penurunan keasaman yang diikuti kenaikan pH dan kenaikan kadar gula. Rasio gula asam sering digunakan sebagai indeks kematangan buah-buahan. Salah satu senyawa flavor adalah tanin (fenol) yang dapat dihidrolisis menjadi asam galat dan glukosa (Suhardi, 1989).

5. Perubahan karbohidrat

Selama pertumbuhan tanaman, gula dan pati dihasilkan oleh proses fotosintesis. Karbohidrat diangkut dari kloroplast melalui pembuluh kulit (floem) ke sel-sel yang sedang tumbuh terutama dalam bentuk sukrosa, kemudian sukrosa dirubah menjadi pati (Suhardi, 1989; Tranggono dan Sutardi, 1990). Buah mangga selama pertumbuhan dan pemasakan terjadi akumulasi pati (Mendoza, 1984). Pati terdapat dalam bentuk granula di dalam sel, sedangkan polisakarida lain terdapat dalam bahan nabati adalah selulosa dan pektin (Murdijati, 1990).

Selama pematangan buah mangga semua zat pati diubah menjadi sukrosa (Leley, 1943 dalam Pantastico, 1989). Matto (1969), Murkerje dan Prasad (1972) dalam Pantastico (1989) melaporkan bahwa pati dihidrolisis menjadi sukrosa, glukosa dan fruktosa. Selama pematangan akan terjadi kenaikan senyawa ini (Tranggono dan Sutardi, 1990). Perubahan lain yang terjadi pada karbohidrat adalah konversi sukrosa menjadi gula reduksi, pemecahan sellulosa menjadi glukosa dan pemecahan protopektin menjadi pektin dan asam pektat

(Murdijati , 1990). Dalam penyimpanan buah mangga gula reduksi mengalami peningkatan, kemudian akan turun sampai akhir penyimpanan (Yuniarti. , 1980). Gula reduksi meningkat dengan cepat selama empat sampai lima hari setelah penyimpanan (Salunkhe. , 1986).

6. Perubahan asam organik

Asam-asam utama yang ditemukan dalam buah mangga adalah asam sitrat, malat dan askorbat (Modi dan Redy , 1967 dalam Pantastico , 1989). Total asam dalam buah-buahan mencapai maksimum selama pertumbuhan dan perkembangan dan menurun selama penyimpanan dan sangat tergantung pada suhu (Suhardi , 1989). Penurunan asam organik pada buah-buahan disebabkan oleh adanya penggunaan asam-asam organik pada proses respirasi atau mengalami konversi menjadi gula (Murdijati. , 1990). Penurunan total asam menyebabkan terjadinya kenaikan derajat keasaman (pH) sari buah mangga selama pematangan dalam penyimpanan. Selama pematangan buah pergeseran pH dari 2,0 ke 5,5 (Pantastico , 1989).

7. Perubahan air

Buah-buahan dalam keadaan hidup secara konstan memberikan air ke sekelilingnya, baik karena proses transpirasi, respirasi maupun evaporasi, akibat proses ini maka buah-buahan akan kehilangan air dan dapat menyebabkan keriput (Suhardi . . . , 1989). Perubahan kandungan air dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain oleh tebal tipisnya lapisan kutikula, tingkat kemasakan buah, perubahan jaringan yang terjadi setelah

dipanen dan perubahan permeabilitas sel penyusun buah. Disamping itu perubahan kandungan air dipengaruhi oleh faktor luar yaitu kelembaban relatif udara, aliran udara dan tekanan atmosfer (Murdijati , 1990).

8. Perubahan lipida

Kandungan lipida dalam buah-buahan mempunyai peran penting dalam mempertahankan tekstur, rasa, bau dan zat warna. Dalam buah mangga yang masak terjadi kenaikan lipida total dan asam lemak. Asam lemak utama yang ada adalah asam palmitat, stearat, oleat dan linoliat (Pantastico , 1989).

9. Perubahan protein

Pada pematangan buah mangga terjadi kenaikan protein (Pantastico ,1989). Peningkatan protein disebabkan karena meningkatnya kegiatan enzim selama pematangan, sehingga sintesa protein meningkat (Tranggono dan Sutardi , 1990).

D. Etilen

Etilen adalah salah satu zat yang mudah menguap yang dihasilkan oleh buah-buahan atau sayuran yang aktif dalam memacu pematangan buah (Suhardi , 1989). Kidd dan West (1930) dalam Abidin (1990) mengatakan bahwa etilen adalah suatu hormon dalam pematangan "(ripening hormon)".

Menurut pengamatan Murkerjee dan Smock (1957) dalam Pantastico (1989) uap etilen yang dikeluarkan buah mangga matang dapat memacu pematangan buah yang belum matang. Selama perkembangan dan pertumbuhan buah

mangga produksi etilen buah mangga muda lebih tinggi, pada minggu kelima setelah "pentil" akan mengalami penurunan dan akan meningkat lagi setelah menjelang masak (Mendoza dan Wills, 1984). Produksi etilen pada irisan mangga Alphonso berkisar antara 0,02 dan 0,18 ppm (Matto dkk., dalam Pantastico, 1989). Mangga Carabao yang disimpan pada suhu 10°C dibungkus plastik polietilen, pada minggu pertama menghasilkan etilen 0,24 ppm dan mengalami penurunan sampai minggu ketiga (Yuniarti, 1988).

Etilen yang dihasilkan oleh buah-buahan atau sumber luar lainnya dapat terakumulasi dalam ruang penyimpanan yang berisi buah-buahan yang belum matang sehingga mencapai kadar yang dapat memacu pematangan (Tranggono dan Sutardi, 1990). Dalam jumlah yang relatif sedikit etilen mampu memacu aktivitas respirasi sehingga akan mempercepat proses pematangan. Pada buah klimaterik gas etilen hanya terlihat efektif selama fase praklimaterik. Kebutuhan etilen untuk memacu pematangan buah mangga pada fase praklimaterik adalah 0,04 sampai 0,08 ppm (Suhardi, 1989).

Pada tingkat sel, etilen disintesa dalam mitokondria pada buah yang akan menguning (Suhardi 1989). Etilen dapat dengan mudah dihasilkan dari etanol, alanin, gliserol, glukosa, fumarat, piruvat dan iso sitrat. Tetapi ada bukti yang kuat bahwa etilen dapat dibentuk dari asam linolat, etanol dan β -alanin (Pantastico, 1989). Suhardi (1989) dan Matto

dkk.dalam Fantastico (1989) menyatakan bahwa senyawa yang dapat diubah menjadi etilen antara lain asam linolat, metionin dan glukosa. Bila potongan mangga yang sedang masak diinkubasi dengan tujuh mol metionin, produksi etilen potongan-potongan buah itu naik dari 18 menjadi 50 milimikron liter/jam untuk tiap gram jaringan.

1. Peranan etilen dalam pematangan buah mangga

Mulainya pematangan secara alami pada buah-buahan klimaterik ditandai dengan peningkatan etilen. Etilen yang dihasilkan buah-buahan atau produksi lainnya dalam jumlah cukup dapat memacu pematangan buah, penuaan (senescense), pelayuan daun dan bila terdapat konsentrasi yang cukup tinggi dapat menurunkan umur simpan berbagai komoditas (Tranggono dan Sutardi., 1990).

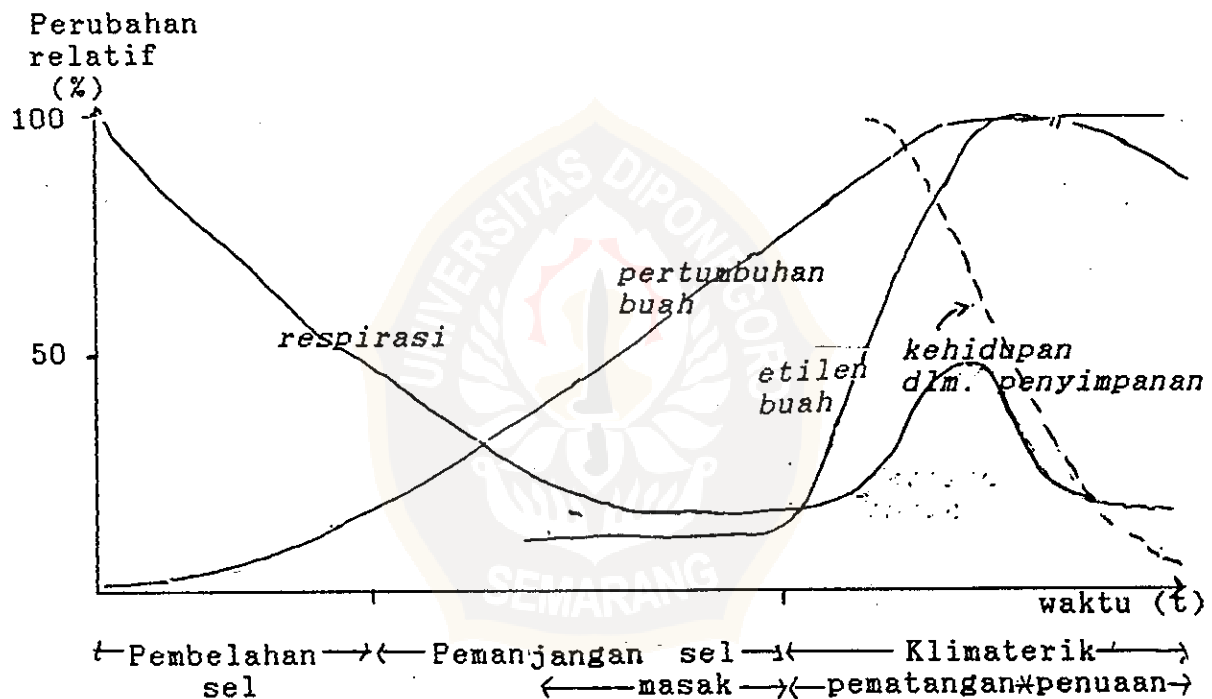
Leopold dan Kriediman (1975) melaporkan tiga teori yang berhubungan dengan etilen sebagai hormon tanaman yaitu

1. Etilen berhubungan dengan metaloprotein di dalam sel yang dapat membantu bermacam-macam regulasi.
2. Etilen berhubungan dengan membran sel
3. Etilen membantu proses pengaturan tanaman dalam pembentukan RNA, sintesis protein dan enzim.

Selama proses perkembangan dan pematangan pola sintesa etilen dapat dibedakan menjadi dua periode yaitu pertumbuhan utama sebelum permulaan proses pematangan dan pematangan itu sendiri. Periode pertama

bertanggung jawab tersedianya etilen dalam jumlah kecil yang kemudian diikuti periode kedua yang menghasilkan etilen secara autokatalitik dalam jumlah besar.

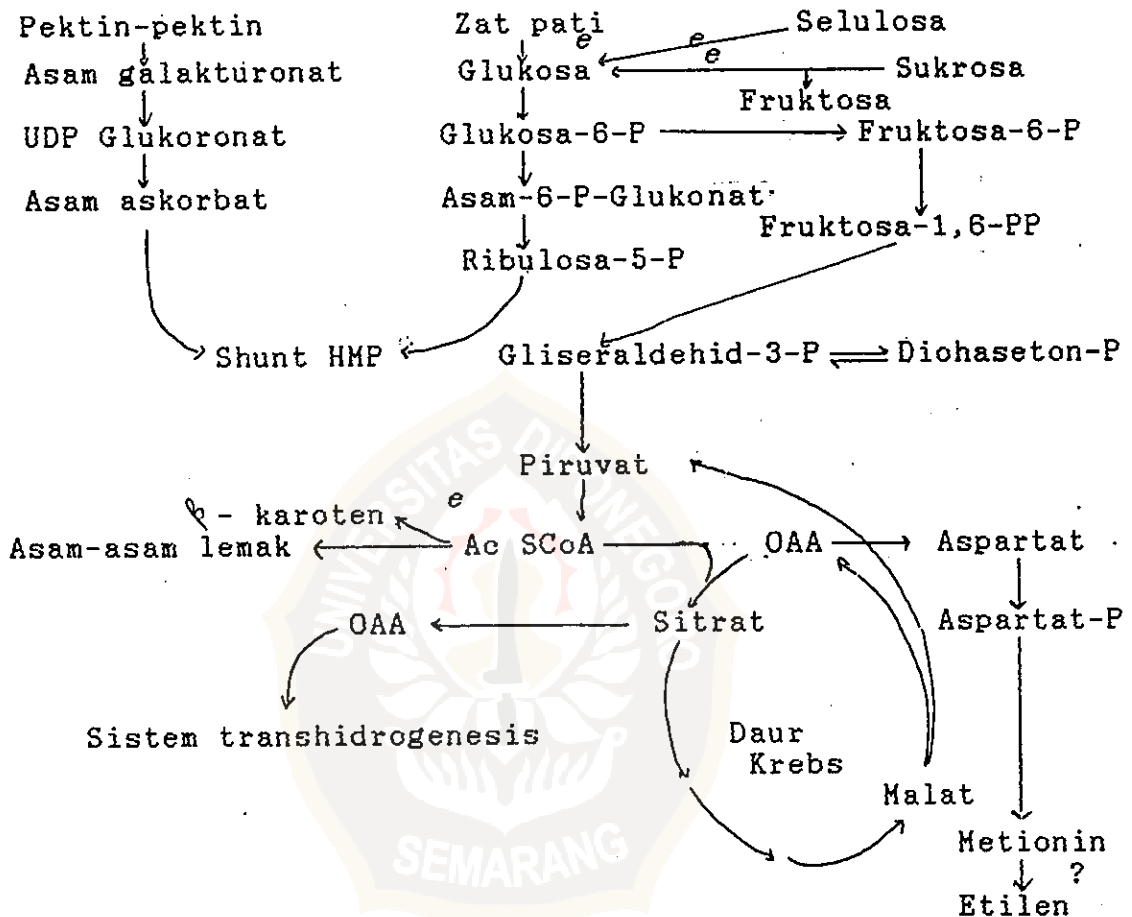
Pertumbuhan buah sejak terjadinya penyerbukan dapat dibagi beberapa fase yaitu fase perkembangan, pemasakan, pematangan dan penuaan (Senescense). Perubahan respirasi, perkembangan etilen dan umur simpan dapat dilihat pada Gambar 02.



Gambar 02. Perubahan respirasi, kandungan etilen dan umur simpan selama perkembangan buah. (dimodifikasi dari Tranggono dan Sutardi, 1990)

Peranan/aktivasi etilen dalam pengaturan sebagian metabolisme seluler pada buah mangga pada saat pemanenan dan sesudahnya dapat dilihat pada Gambar 03 menunjukkan bahwa etilen berperan dalam proses

perubahan pati, sukrosa dan selulosa menjadi glukosa, serta asetil CoA menjadi β -karoten (Pantastico., 1989).



Gambar 3. Peranan aktivasi etilen dalam pengaturan sebagian metabolisme seluler pada buah mangga (dimodifikasi dari Pantastico, 1989). (Keterangan : e = aktivasi etilen)

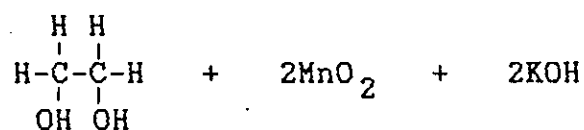
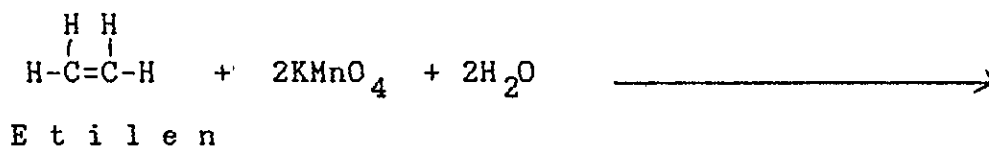
2. Hubungan etilen dengan kalium permanganat (KMnO_4)

Beberapa penelitian yang ditulis oleh Pantastico (1989) tentang bahan-bahan penyerap untuk menyerap etilen adalah karbon aktif yang diberi brom, selit

dengan KMnO_4 dan KMnO_4 dalam vermikulit, Yuniarti (1988) menunjukkan bahwa buah pisang dalam kantong plastik yang mengandung KMnO_4 (untuk menyerap etilen) mempunyai ketegaran yang lebih besar dari pada kantong plastik yang mengandung Ca(OH)_2 (untuk menyerap CO_2). Syaifulloh dan Dondy (1991) melaporkan pellet yang terbuat dari campuran tanah liat dan abu sekam dengan perbandingan 1:1 yang berukuran partikel 150 Mesh bisa mengikat etilen 2,5 ppm dalam waktu 65 menit.

Atmosfer dengan kandungan karbondioksida tinggi dan oksigen rendah dalam kantong yang tertutup rapat menurunkan respon buah-buahan oleh etilen sehingga menghambat pematangan. Penambahan kalium permanganat menghambat pematangan lebih lanjut dengan mempertahankan etilen pada kadar rendah untuk waktu yang lebih lama sehingga umur simpan buah lebih panjang (Tranggono dan Sutardi, 1990).

Etilen merupakan kelompok alkena, dalam oksidasinya dengan KMnO_4 , etilen akan dirubah menjadi senyawa glikol (Basari, 1989). Reaksi oksidasi etilen oleh KMnO_4 adalah sebagai berikut :



Etilen glikol

E. Cara Penanganan Pasca Panen Buah Mangga

Mengingat jarak tempuh mangga antara produsen dan konsumen cukup memakan waktu, maka daya simpan buah segar merupakan salah satu sifat mutu yang penting dalam menunjang keberhasilan pemasaran buah mangga. Memperpanjang umur simpan buah mangga berkaitan erat dengan usaha penundaan pematangan buah. Penundaan pematangan buah mangga dapat dilakukan dengan penyimpanan suhu rendah (Amiarsi, 1990), penyimpanan dalam atmosfer terkendali atau termodifikasi (Styadjit dan Syaifulloh, 1992), irradiasi (Purwanto dan Maha, 1986 dalam Broto, Sabari, Siswadi 1989), infiltrasi kalsium (Broto, 1986) dan pembungkusan rapat per buah dalam kantong plastik (Broto et al., 1989).

Broto et al. (1989) melaporkan bahwa plastik polietilen (PE) dan plastik poli propilin (PP) yang digunakan sebagai pembungkus dalam penyimpanan dapat menunda pematangan buah mangga Arumanis.

Penelitian Yuniarti (1988) terhadap mangga Carabao yang disimpan dalam suhu 10° C ternyata indeks pematangan terendah dihasilkan oleh kantong plastik PE dengan pemberian kalium permanganat (KMnO_4). Perlakuan ini merupakan yang paling baik untuk menghambat terjadinya serangan antraknose secara dini.

Penggunaan lapisan plastik guna memperoleh atmosfer termodifikasi meningkat dengan cepat tidak hanya dalam pengemasan namun juga dalam konstruksi gudang atmosfer terkendali. Pelapisan polietilen untuk

kotak yang tertutup rapat maupun tidak telah banyak digunakan sejak lama dalam penyimpanan buah pir, apel dan buah-buahan lainnya(Tranggono dan Sutardi, 1990).

