

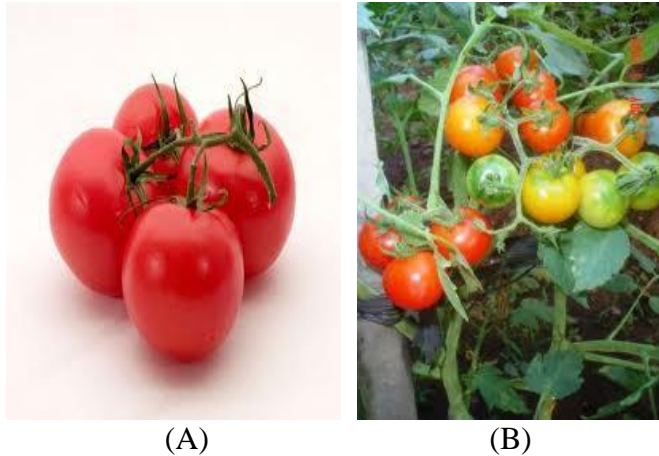
I. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Tomat Rampai

Tomat rampai memiliki banyak sebutan nama antara lain: tomat ranti, tomat kismis, cung, tomat liar atau currant tomato. Bentuk tanaman tomat rampai sama dengan tanaman tomat pada umumnya hanya saja bentuk dan ukuran serta kandungan kimianya yang berbeda. Tanaman tomat rampai merupakan tanaman semusim yang berasal dari daerah dataran rendah Peru. Tomat rampai tumbuh pada ketinggian kurang dari 1000 m di atas permukaan laut (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999). Dalam sistem taksonomi, tanaman tomat rampai diklarifikasikan sebagai berikut :

Divisi	:	<i>Spermathophyta</i>
Subdivisi	:	<i>Angiospermae</i>
Kelas	:	<i>Dicotyledonae</i>
Subkelas	:	<i>Metachlamidae</i>
Ordo	:	<i>Solanales</i>
Genus	:	<i>Lycopersicon</i>
Spesies	:	<i>Lycopersicon pimpinellefolium</i>

Buah tomat rampai berwarna merah tua apabila telah masak dengan ukuran buah lebih kecil dibandingkan dengan tomat buah umumnya (Gambar 1).

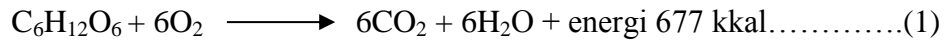


Gambar 1. (A) Tomat buah biasa dan (B) tomat rampai

Tomat rampai adalah tanaman setahun. Tomat rampai berbeda bila dibandingkan dengan tomat buah biasa tanaman ini memiliki batang ramping, sangat bercabang, dan berbulu halus, dengan berbunga banyak yang tersusun dalam tandan. Pembungaannya biasanya tidak terbatas. Bunga dapat membuah sendiri, buah tomat rampai yang berkembang sempurna berwarna merah, lir-kismis, dan berdiameter sekitar 1 cm. Buah tomat rampai adalah buni (beri) berdaging, permukaannya agak berbulu ketika masih muda, warna buah matang biasanya merata adalah merah, merah jambu, tangerine (jingga muda), jingga, kuning atau tidak berwarna. Ketika matang, biji dikelilingi oleh gel yang normalnya memenuhi rongga buah (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

B. Respirasi

Selama penyimpanan, hasil pertanian masih melakukan respirasi yang merupakan proses penguraian zat pati atau gula dengan mengambil oksigen dan menghasilkan karbondioksida, air serta energi yang dikemukakan dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Pengetahuan tentang laju respirasi merupakan petunjuk yang baik untuk mengetahui daya simpan buah sesudah panen. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai umur simpan yang pendek. Adanya perbedaan laju respirasi setiap buah dan sayur disebabkan oleh adanya perbedaan dalam fungsi botanis dari jaringan buah tersebut. Laju respirasi tergantung pada konsentrasi CO₂ dan O₂ yang ada dalam udara (Pastastico, 1986).

Aktivitas respirasi dalam hal ini penggunaan oksigen pada proses respirasi berbeda-beda. Semakin banyak oksigen yang digunakan akan semakin aktif. Berdasarkan aktivitas respirasi tersebut, sifat hasil tanaman diklarifikasikan menjadi yang bersifat klimaterik dan non klimaterik (Suhardiman, 1997)

C. Penyimpanan dalam Atmosfir Termodifikasi

Penyimpanan dalam atmosfir termodifikasi (MA= *Modified Atmosphere*) adalah penyimpanan tingkat konsentrasi O₂ dikurangi dan CO₂ ditambah melalui pengaturan pengemasan yang menghasilkan komposisi tertentu. Komposisi ini dapat dicapai melalui interaksi penyerapan dan pernapasan produk yang disimpan atau perbedaan komposisi udara berakibat kegiatan respirasi atau metabolisme bahan disimpan. Menurut Robyn, et al. (1992), atmosfir termodifikasi merupakan cara penyimpanan statis dimana tidak ada pemantauan gas selama penyimpanan. Jadi, komposisi di dalam ruang penyimpanan ditentukan oleh komposisi gas yang terbentuk di dalam

kemasan. Dalam penggunaan atmosfer termodifikasi hasilnya akan lebih efektif bila dilakukan bersamaan dengan penyimpanan dingin (Kader, 1980). Di bawah ini diperlihatkan komposisi gas optimum dan suhu yang direkomendasikan untuk buah-buahan dan sayur-sayuran dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi menurut Kader (1980) dalam Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi gas optimum dan suhu yang direkomendasikan untuk buah-buahan dan sayur-sayuran

Komoditas	Suhu °C	Komposisi gas (%)	
		O ₂	CO ₂
Apel	0-5	1-3	1-5
Adpokat	5-13	2-5	3-10
Pisang	12-15	2-5	2-5
Mangga	10-15	3-5	5-10
Pepaya	5-10	2-3	4-7
Mentimun	8-12	3-5	0
Brokoli	0-5	1-2	5-10
Tomat hijau	12-20	3-5	0-3
Tomat matang	8-12	3-5	0-5

Sumber : Kader, 1980

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa penyimpanan buah tomat dengan tingkat kematangan optimal dengan ciri-ciri berwarna merah tua masih dapat disimpan dengan suhu 8-12 °C dengan komposisi gas yang telah

direkomendasikan sehingga buah tomat dengan tingkat kematangan optimal masih bisa disimpan dan ditingkatkan umur simpannya menjadi lebih lama.

D. Perubahan Keasaman dan Vitamin C Hortikultura Pasca Panen

Asam-asam organik tak menguap merupakan salah satu diantara komponen utama penyusun sel yang mengalami perubahan selama pematangan buah.

Biasanya asam-asam organik menurun selama pematangan karena menjadi substrat respirasi atau dikonversi menjadi gula. Berikut beberapa perubahan keasaman dan vitamin C yang terjadi pada hasil tanaman setelah dipanen dan dalam penyimpanan :

1. Terdapat asam nitrat, serta malat dan asam suksinat pada jaringan tanaman sangat berpengaruh pada hasil tanaman. Total asam atau keasaman diketahui akan semakin bertambah sampai pada saat-saat hasil tanaman itu diambil/panen, setelah hasil tanaman itu dipanen dan dalam penyimpanan keasaman itu diketahui akan semakin menurun.
2. Pada hasil tanaman tertentu *climacteric acid* atau asam klimaterik akan berubah menjadi aseton.
3. Sehubungan dengan aktivitas enzim asam askorbat oksidase maka pada hasil tanaman setelah dipanen akan berlangsung penurunan kadar vitamin C nya.

E. Pengaruh Suhu terhadap Respirasi

Metabolisme jaringan hidup merupakan fungsi dari suhu di sekelilingnya. Organisme yang hidup mempunyai suhu optimum bagi pertumbuhan. Suhu yang tinggi bersifat merusak bahan dan suhu rendah sangat menghambat metabolisme. Pada suhu antara 0-35° C laju respirasi dari buah-buahan dan sayuran meningkat 2-2,5 kali untuk setiap kenaikan 10° C (Suhardiman, 1997). Hal ini memberikan petunjuk bahwa proses biologi maupun kimiawi dipengaruhi oleh suhu. Suhu rendah memperlambat aktifitas fisiologi dari produk dan juga memperlambat perkembangan metabolisme. Tiap buah-buahan dan sayuran ternyata memerlukan suhu tertentu (optimum) bagi penyimpanan. Pada umumnya laju respirasi secara normal bertambah dengan bertambahnya naiknya suhu. Ryall dalam Pastastico (1986), mengemukakan bahwa salah satu diantara perubahan-perubahan sehubungan dengan berlangsungnya respirasi pada hasil tanaman pasca panen dalam penyimpanan temperatur adalah kenaikan suhu pada buah-buahan klimaterik (Apandi, 1986). Sutrisnino, *et al* (1999) *cit.* Wuni (2002) meneliti sayuran tropika yang disimpan dalam atmosfer termodifikasi menemukan bahwa suhu penyimpanan mempengaruhi cepat lambatnya laju respirasi produk. Penurunan suhu akan menyebabkan laju perubahan parameter seperti respirasi, perubahan tekstur dan kehilangan vitamin C, namun pengaruh penurunan suhu tidak selalu sama pada penurunan seluruh parameter fisiologis.

Tomat dapat disimpan dengan baik selama beberapa minggu, tetapi suhu penyimpanan yang direkomendasikan berbeda pada fase kematangan buah.

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1999) untuk penyimpanan buah hijau matang adalah antara suhu 18 °C dan 21°C dan RH 85-90% sedangkan buah merah memiliki umur simpan pendek pada suhu kamar, tetapi toleran terhadap pada suhu lebih rendah ketimbang buah matang hijau. Buah merah dapat disimpan pada suhu 7-10 °C dan dalam kondisi atmosfer 3% oksigen dan 97% nitrogen selama beberapa hari tanpa susut yang nyata. Untuk buah matang suhu kurang dari 7 °C akan menyebabkan kerusakan suhu rendah, buah berkurang kekerasannya, aroma yang menyengat dan umur simpan pendek. Perbandingan komposisi gas CO₂ dan udara di atas disusun berdasarkan pengaruh komposisi gas yang ideal untuk buah tomat rampai, perbandingan gas yang digunakan pun dibuat bervariasi untuk melihat pengaruh perbedaan komposisi gas terhadap umur simpan dan kandungan kimia tomat dan membandingkan dengan pendapat Rubatzky dan Yamaguchi (1999) yang menyatakan kondisi atmosfer 3% oksigen dan 97% nitrogen dalam suhu 13 °C kondisi ideal untuk memperpanjang umur simpan buah tomat.

F. Perubahan Selama Penyimpanan

1. Perubahan fisik

a. Perubahan warna

Perubahan warna sering kali digunakan sebagai petunjuk awal konsumen untuk menentukan apakah buah telah matang atau belum. Perubahan paling umum adalah kehilangan warna hijau (klorofil). Kecuali pada alpukat dan apel '*Green Smith*' (Singh. 2001). Banyak buah non

klimatek menunjukkan kehilangan warna hijau pada puncak matang optimum, misalnya buah jeruk dari iklim sub-tropika.

Perubahan warna menjadi kemerahan di bagian dalam dan kegagalan untuk penyimpanan dengan suhu rendah (Filder dan Coursey, 1969).

Penentuan fase warna saat buah dipanen bergantung bagaimana buah akan ditangani dan digunakan. Untuk kualitas yang langsung dapat dikonsumsi, buah yang dipanen pada fase merah muda lebih disukai ketimbang fase merah. Seringkali terlihat bahwa buah hijau matang tidak memiliki rasa dan aroma buah sebagaimana yang berkembang hingga merah di batang (Rubatzky dan Yamaguchi, 1999).

b. Perubahan Tekstur

Perubahan yang nyata pada pematangan buah-buahan dan penyimpanan sayuran adalah menjadi lunaknya buah dan sayur. Perubahan terjadi karena perubahan yang terjadi pada dinding sel dan zat pektin, yaitu oleh larut dan terdepolimerasinya zat pektin secara progresif (Apandi, 1986).

Pada berbagai hasil tanaman terkandung pektin yaitu senyawa kimia golongan karbohidrat atau dapat pula dinyatakan bahwa pektin dari senyawa protopektin yaitu dengan adanya aktivitas enzim protopektinase, dimana pembentukan utama pada bagian luar membran sel pada lamella membran sel yang satu dengan yang lainnya.

Enzim-enzim pektin metilesterase aktif yaitu pada saat hasil tanaman (buah) berada dalam proses masak, ternyata telah melangsungkan pemecahan atau kerusakan tersebut menyebabkan berubahnya tekstur hasil

tanaman, biasanya hasil tanaman (buah) yang tadinya keras akan berubah menjadi lunak. Perubahan tekstur akan berlangsung lebih cepat ketika hasil tanaman berada dalam penyimpanan (Kartasapoetra, 1994). Tekstur buah dapat diperkirakan dengan tekanan jari manusia, tetapi untuk pengukuran yang lebih teliti dapat digunakan alat penguji kekerasan buah yaitu penetrometer (Glasson, 1981).

c. Perubahan Bau dan Rasa

Pada setiap tanaman memiliki ciri khas tersendiri contoh saat dicium terdapat bau yang khas. Bau ini tersebar dari zat bau (*flavor*), yang pengaruhnya sangat kuat pada rasa, bau masing-masing hasil tanaman berbeda sehingga dengan adanya *flavour* kita dapat membedakan hasil tanaman mana yang memenuhi selera konsumen.

Menurut penelitian beberapa pakar, perubahan bau ini disebabkan :

1. Adanya penurunan keasaman yang diimbangi dengan kenaikan kadar gula, dengan demikian terdapat rasio kenaikan gula asam.
2. Berlangsungnya senyawa-senyawa yang tergolong pada flavonol (tanamin komponen phenal) serta timbulnya asam gallat.
3. Pengaruh kelembaban tempat penyimpanan, seperti ruang geladak (ruang penyimpan) kapal tempat pengangkutan (Kartasapoetra, 1994).

G. Pengaruh Oksigen pada Kerusakan Buah

Setiap hasil tanaman mempunyai ketahanan sendiri-sendiri terhadap oksigen. Apabila oksigen dalam udara lebih dari 5% kebanyakan buah-buahan ketahanannya kurang sehingga akan mudah mengalami kerusakan. Beberapa buah-buahan bahkan dengan kadar oksigen lebih rendah dari 5% telah mengalami kerusakan, seperti buah jeruk kerusakan sudah berlangsung pada kadar oksigen sekitar 3%, kerusakan buah apel sudah berlangsung pada kadar oksigen di bawah 1% (Kartasapoetra, 1994). Menurut Pantastico (1993), konsentrasi O₂ yang rendah dapat berpengaruh terhadap penurunan laju respirasi dan oksidasi substrat, tertunda pematangan dan sebagai akibatnya umur komoditi menjadi lebih panjang, perombakan klorofil tertunda, produksi C₂H₄ rendah, laju pembentukan asam askorbat berkurang, perbandingan asam-asam lemak tak jenuh berubah, laju degradasi senyawa pektin tidak secepat seperti dalam udara normal.

H. Pengaruh CO₂ terhadap Mutu Buah

Bila kandungan CO₂ dalam atmosfer simpanan bertambah, jumlah CO₂ yang terlarut dalam sel atau tergabung dengan beberapa zat penyusun sel pun meningkat. Kandungan CO₂ dalam sel yang tinggi mengarah ke perubahan-perubahan fisiologi berikut: (a) penurunan reaksi-reaksi sintesis pematangan (misalnya protein, zat warna), (b) penghambatan beberapa kegiatan enzimatik (misalnya suksinodehidrogenase, sitokrom oksidase),

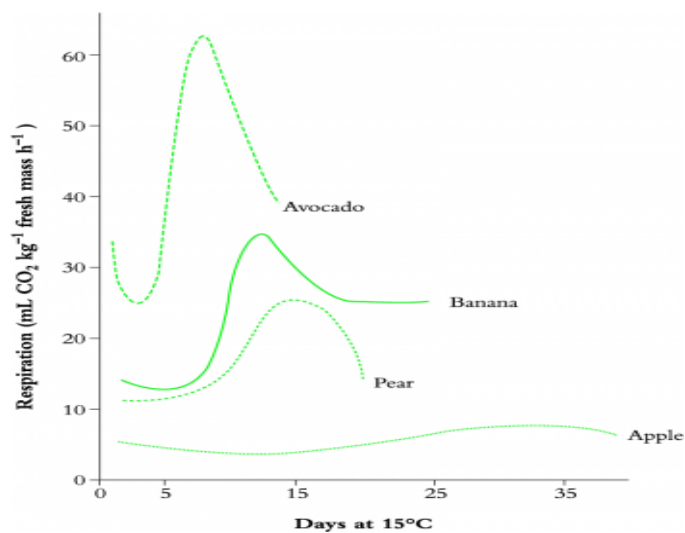
(c) penurunan produksi zat-zat atsiri, gangguan metabolisme asam organik, terutama penimbunan asam suksinat, (e) kelembaban pemecahan zat-zat pektin, (f) penghambatan sintesis klorofil dan penghilangan warna hijau, terutama setelah pemanenan dini, dan (g) perubahan perbandingan berbagai gula (misalnya rasa buah kastanye menjadi lebih manis sesudah mengalami penyimpanan pada suhu rendah dan konsentrasi CO₂ tinggi) (Pantastico, 1993).

Banyak pengamatan telah menunjukkan bahwa konsentrasi CO₂ yang tepat dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan beberapa jenis jamur yang menyerang buah-buahan dalam simpanan, seperti *Rhizopus*, *Botrytis* dan *Trichothecium* (Paulin, 1966). Hambatan itu tampak nyata pada 10 sampai 15% CO₂, namun rupanya konsentrasi CO₂ yang tinggi dapat membunuh sel-sel, jadi memberikan kemudahan untuk pertumbuhan jamur. Namun demikian, dalam beberapa kasus, pengaruh peracunan dan timbulnya rasa yang tidak dikehendaki menghilangkan keuntungan ini, sehingga lebih baik menggunakan udara yang tidak mengandung CO₂, tetapi hanya mengandung persentase O₂ yang rendah (Pantastico, 1993).

I. Perilaku Buah Klimaterik dan Non-Klimaterik

Buah tomat rampai merupakan buah klimaterik. Buah-buahan klimaterik dan non-klimaterik dapat dibedakan dari tanggapannya terhadap pemberian oksigen dari luar dan pola produksi etilen selama pematangan. Pada periode klimaterik, buah klimaterik memproduksi etilen dalam jumlah besar, hal yang tidak terjadi pada buah non klimaterik. Pemberian

etilen dari luar terhadap buah non-klimaterik akan memacu respirasi sebanding dengan konsentrasi etilena yang diberikan, namun ketika pemberian dihentikan respirasi akan berjalan normal kembali. Etilen eksternal tidak bisa memacu buah non-klimaterik untuk matang lebih cepat. Pemberian etilen eksternal pada buah klimaterik akan memacu pematangan (sebagai hormon pematangan) sehingga terjadi lebih cepat dibandingkan kontrol (Gambar 2).



Sumber : Suhardiman, 1997

Gambar 2. Pengaruh penggunaan etilen eksternal terhadap respirasi beberapa buah klimaterik.

Selain etilen respirasi buah klimaterik ada pula faktor internal yang mempengaruhi laju respirasi seperti tingkat perkembangan organ, komposisi kimia jaringan, ukuran produk, pelapisan alami, dan jenis jaringan dan juga ada faktor eksternal. Faktor eksternal atau faktor yang berasal dari lingkungan sekeliling bahan, meliputi suhu, etilen, oksigen, karbon dioksida, dan luka pada bahan (Winarno, 1986).

J. Perilaku Perubahan Warna pada Buah

Perubahan kimiawi dan fisiologis pada buah sangat erat kaitannya dengan perubahan warna. Proses perubahan warna hasil tanaman merupakan proses yang berlangsung ke arah masaknya hasil tanaman tersebut, yang mana selama proses itu terjadi pembongkaran klorofil. Berkaitan dengan pembongkaran tersebut maka timbullah warna-warna lainnya yang menunjukkan tingkat masaknya hasil tanaman (buah), antara lain warna kuning, merah, merah jambu, merah tua. Ada tiga tahapan perubahan warna pada buah yaitu tahapan praklimaterik (warna hijau), tahapan klimaterik, tahapan postklimaterik (pembongkaran klimaterik). Pada tahapan postklimaterik terjadi perubahan warna yaitu karotenoid (kuning), anthocyanin (merah), lycopene (merah cerah).

Perubahan warna pada buah berbeda-beda, bahkan ada yang diantara warna-warna di atas, seperti merah muda, ungu, dan lain sebagainya yang kesemuanya merupakan hasil pembongkaran klorofil karena adanya pengaruh perubahan kimiawi dan fisiologis yang berlangsung pada tahapan lewat klimaterik (Kartasapoetra, 1994).