

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Klasifikasi Alpukat

Kedudukan tanaman alpukat dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi	: Spermatophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Bangsa	: Ranales
Keluarga	: Lauraceae
Marga	: Persea
Jenis	: <i>Persea americana</i> Mill. (Dasuki, 1991).

#### 2.2. Morfologi Tanaman Alpukat

Tanaman alpukat termasuk jenis pohon kecil dengan tinggi 3 sampai 10 m, berakar tunggang, batang berkayu, bulat, warnanya coklat kotor, banyak bercabang, dan ranting berambut halus. Daun pada tanaman alpukat ini berbentuk tunggal dengan tangkai yang panjangnya 1,5-5 cm, kotor, letaknya berdesakan di ujung ranting, bentuknya jorong sampai bundar telur memanjang, tebal seperti kulit, ujung dan pangkal runcing, tepi rata kadang-kadang agak menggulung ke atas, bertulang menyirip, panjang 10-20 cm, lebar 3-10 cm. Daun muda pada

tanaman alpukat mempunyai warna kemerahan dan berambut rapat, sedangkan daun tua warnanya hijau dan gundul (Angelina, 2007).

Bunga pada tanaman alpukat merupakan bunga majemuk, berkelamin dua, tersusun dalam malai yang keluar dekat ujung ranting, warnanya kuning kehijauan. Buah pada tanaman alpukat ini termasuk golongan buah buni, berbentuk bola atau bulat telur, mempunyai panjang 5-20 cm, warnanya hijau atau hijau kekuningan, berbintik-bintik ungu atau ungu sarna sekali berbiji satu, daging buah jika sudah masak lunak, warnanya hijau, kekuningan. Biji pada tanaman alpukat berbentuk bulat seperti bola, mempunyai diameter 2,5-5 cm dengan keping biji putih kemerahan. Buah alpukat yang masak daging buahnya lunak, berlemak, biasanya dimakan sebagai es campur atau dibuat juice. Minyak pada buah alpukat ini dapat digunakan antara lain untuk keperluan kosmetik. Perbanyakkan dengan biji, cara okulasi dan cara enten (Angelina, 2007).

Alpukat adalah tanaman diploid ( $2n=12$ ), berbiji tunggal yang besar sekali. Kulit luar agak tebal, kulit tengah tebal berdaging lunak, dengan lapisan kulit dalam tipis berbatasan dengan kulit biji. Berat buah rata-rata antara 200- 400 gram, tetapi kadang-kadang ada yang mencapai 600- 700 gram, tergantung pada varietasnya. Jumlah buah tiap tahunnya  $\pm 200$  buah/ pohon (AAK, 1987).

Buah alpukat termasuk buah buni, berbentuk bola atau buah peer, panjang 5 – 20 cm, berbiji 1, tanpa sisa bunga yang tinggal, berwarna hijau atau hijau kuning, keungu- unguan atau berbintik- bintik, gundul (Gambar 1). Biji pada buah alpukat ini berbentuk bola dengan garis tengah 2,5 – 5 cm (Stenis, 2003).



Gambar 1. Buah Alpukat (Anonymous a, 2008).

Tanda- tanda kematangan optimal pada alpukat, yaitu: bila buah digoyang-goyang dapat berbunyi, karena bijinya terlepas dari daging buah dan rongga buah melebar. Buah yang sudah masak dan dipetik perlu disimpan selama beberapa hari lagi agar dapat dimakan dagingnya. Waktu berbuah secara lebat adalah pada bulan Desember sampai Pebruari, dan berbuah biasa antara bulan Mei- Juni (Rismunandar, 1983).

Pohon alpukat yang berukuran besar mampu menghasilkan jutaan bunga dalam semusim. Bunga tersebut muncul diujung tunas. Bunga betinanya tunggal, dengan tangkai sari panjang dan diakhiri dengan kepala sari yang membesar. Benang sarinya sebanyak 9, yang tumbuh dari 2 lingkaran tempat kedudukan. Lingkaran tempat kedudukan sebelah dalam (*inner stamen*) mempunyai 3 benang sari sedangkan yang luar (*outer stamen*) mempunyai 6 (Ashari, 2004).

Bunga alpukat bersifat sempurna (*hermaprodit*), tetapi sifat pembungaannya *dichogamy*, artinya tiap bunga mekar 2 kali berselang, menutup antara 2 mekar dalam waktu berbeda. Pada hari mekar pertama, bunga betina yang berfungsi sedangkan pada hari mekar berikutnya bunga jantan yang berfungsi.

Berdasarkan sifat pembungaannya, tanaman alpukat dibedakan menjadi 2 tipe. Tipe A: bunga betina mekar pada pagi hari sedangkan bunga jantan mekar pada sore hari pada hari berikutnya. Tipe B: bunga betina mekar pada sore hari dan bunga jantan mekar pada pagi hari berikutnya (Ashari, 2004).

Pertumbuhan individu bunga alpukat mempunyai dua tahap. Tahap I adalah membukanya bunga betina dengan kepala putik yang reseptif (siang diserbuki oleh bunga jantan). Pada tahap tersebut, penyerbukan dan pembuahan dapat berlangsung. Selanjutnya bunga tersebut menutup kembali sesudah tahap I dan membuka pada tahap II, yaitu penyebaran tepung sari (Ashari, 2004).

### **2.3. Syarat Tumbuh Tanaman Alpukat**

#### **2.3.1. Iklim**

- 1) Angin diperlukan oleh tanaman alpukat, terutama untuk proses penyerbukan. Namun demikian angin dengan kecepatan 62,4-73,6 km/jam dapat mematahkan ranting dan percabangan tanaman alpukat yang tergolong lunak, rapuh dan mudah patah.
- 2) Curah hujan minimum untuk pertumbuhan adalah 750-1000 mm/tahun. Ras Hindia Barat dan persilangannya tumbuh dengan subur pada dataran rendah beriklim tropis dengan curah hujan 2500 mm/tahun. Untuk daerah dengan curah hujan kurang dari kebutuhan minimal (2-6 bulan kering), tanaman alpukat masih dapat tumbuh asal kedalaman air tanah maksimal 2 m.

- 3) Kebutuhan cahaya matahari untuk pertumbuhan alpukat berkisar 40-80 %. Untuk ras Meksiko dan Guatemala lebih tahan terhadap cuaca dingin dan iklim kering, bila dibandingkan dengan ras Hindia Barat.
- 4) Suhu optimal untuk pertumbuhan alpukat berkisar antara 12,8-28,3 derajat C. Mengingat tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, tanaman alpukat dapat mentolerir suhu udara antara 15-30 derajat C atau lebih. Besarnya suhu kardinal tanaman alpukat tergantung ras masing-masing, antara lain ras Meksiko memiliki daya toleransi sampai -7 derajat C, Guatemala sampai -4,5 derajat C, dan Hindia Barat sampai 2 derajat C (BPPT, 2005).

### **2.3.2. Media Tanam**

- 1) Tanaman alpukat agar tumbuh optimal memerlukan tanah gembur, tidak mudah tergenang air, sistem *drainase* (pembuangan air) yang baik, subur dan banyak mengandung bahan organik.
- 2) Jenis tanah yang baik untuk pertumbuhan alpukat adalah jenis tanah lempung berpasir (*sandy loam*), lempung liat (*clay loam*) dan lempung endapan (*aluvial loam*).
- 3) Keasaman tanah yang baik untuk pertumbuhan alpukat berkisar antara Ph sedikit asam sampai netral, (5,6-6,4). Bila pH di bawah 5,5 tanaman akan menderita keracunan karena unsur Al, Mg, dan Fe larut dalam jumlah yang cukup banyak. Sebaliknya pada pH di atas 6,5 beberapa unsur fungsional seperti Fe, Mg, dan Zn akan berkurang (BPPT, 2005).

### **2.3.3. Ketinggian Tempat**

Pada umumnya tanaman alpukat dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, yaitu 5-1500 m dpl. Namun tanaman ini akan tumbuh subur dengan hasil yang memuaskan pada ketinggian 200-1000 m dpl. Untuk tanaman alpukat ras Meksiko dan Guatemala lebih cocok ditanam di daerah dengan ketinggian 1000-2000 m dpl, sedangkan ras Hindia Barat pada ketinggian 5-1000 m dpl (BPPT, 2005).

### **2.4. Kandungan Buah Alpukat**

Susunan kimiawi buah- buahan tergantung pada jenis buah itu sendiri. Kesuburan tanah, banyaknya sinar matahari, dan curah- hujan dapat mempengaruhi tinggi rendahnya kadar karbohidrat maupun kadar airnya (Rismunandar, 1983). Setiap 100 g daging buah alpukat mengandung kalori sebanyak 239 unit, kelembaban 68%, protein 1,9 g, lemak 23,5 g, karbohidrat 3,4 g, serat 1,8 g, kalsium 10mg, phosphor 38 mg, dan besi 0,6 mg. Kandungan vitaminnya antara lain B<sub>1</sub> 0,08 mg, B<sub>2</sub> 0,15 mg, dan niacin sekitar 13 mg (Ashari, 2004).

Komposisi kimia dan nilai makanan buah alpukat disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi tiap 100 gram buah alpukat segar.

Kandungan gizi	Nilai rata- rata
Kalori	85,00 kal.
Protein	0,90 g
Lemak	6,50 g
Karbohidrat	7,70 g
Kalsium (Ca)	10,00 mg
Fosfor (P)	20,00 mg
Zat besi (Fe)	0,90 mg
Vitamin A	180,00 S.I.
Vitamin B <sub>1</sub>	0,05 mg
Vitamin C	13,00 mg
Air	84,30 g
Bagian yang dapat dimakan (Bdd)	61,00 %

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI dalam Rukmana, 1997

### 2.5. Standart Mutu Ekspor Alpukat

Sebagai patokan untuk dapat memenuhi standar mutu ekspor komoditi pertanian, dapat diikuti syarat- syarat standar mutu yang telah ditetapkan oleh Departemen Perdagangan. Untuk buah alpukat, berdasarkan beratnya dapat digolongkan dalam 3 macam ukuran, yaitu:

- a. Alpukat besar: 451 – 550 gram/ buah
- b. Alpukat sedang : 351 – 450 gram/ buah
- c. Alpukat kecil : 250 – 350 gram/ buah

Masing- masing golongan ukuran tersebut dikelompokkan menjadi dua macam mutu, yang standar mutunya ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar mutu I dan mutu II buah alpukat.

Kriteria mutu	Mutu I	Mutu II
Kesamaan sifat varietas	Seragam	Seragam
Tingkat ketuaan	Tua, tidak terlalu matang	Tua, tidak terlalu matang
Bentuk	Normal	Kurang normal
Tingkat kekerasan	Keras	Keras
Ukuran	Seragam	Kurang seragam
Tingkat kerusakan maksimum (%)	5,0	10,0
Tingkat pembusukan maksimum (%)	1,0	2,0
Kadar kotoran	Bebas	Bebas

Sumber: BPPT, 2005

Keterangan:

1) Kesamaan sifat varietas:

Dinyatakan seragam apabila dalam satu lot buahnya sama dalam hal bentuk, tekstur, warna daging buah, dan warna kulit buah.

2) Tingkat ketuaan:

Dinyatakan tua apabila telah mencapai tingkat pertumbuhan yang menjamin dapat tercapainya proses kematangan yang sempurna. Dinyatakan terlalu matang apabila daging buah lunak atau telah berubah warna dan dianggap telah lewat waktu pemasarannya.

3) Bentuk:

Dinyatakan normal apabila bentuknya normal menurut varietasnya.

Dinyatakan kurang normal apabila bentuknya agak menyimpang dari bentuk normal menurut varietasnya, tetapi tidak mempengaruhi kenampakannya.

4) Kekerasan:

Dinyatakan keras apabila buah terasa cukup keras saat ditekan sedikit dengan jari tangan (tidak lunak), meskipun kulit sedikit lemas tetapi tidak keriput.

5) Ukuran:

Dinyatakan seragam apabila dalam satu lot berukuran seragam menurut golongan ukurannya berdasarkan berat perbuah yang telah ditentukan, dengan toleransi maksimum 5 %. Dinyatakan kurang seragam apabila dalam satu lot berukuran tidak seragam menurut golongan ukurannya berdasarkan berat buah yang telah ditentukan, dengan toleransi maksimum 10 %.

6) Kotoran:

Dinyatakan bebas bersih apabila bebas dari kotoran atau benda asing lainnya seperti tanah, bahan tanaman, dan lain- lain yang menempel pada buah atau pada kemasan yang dapat mempengaruhi kenampakannya. Bahan penyekat (pembungkus) tidak dianggap sebagai kotoran.

7) Kerusakan:

Dinyatakan rusak apabila mengalami kerusakan biologis, fisiologis, mekanis, dan sebab- sebab lain yang mengenai 10 % atau lebih dari permukaan buah.

8) Pembusukan:

Dinyatakan busuk apabila mengalami kerusakan atau cacat seperti tersebut diatas sedemikian rupa sehingga daging buahnya tidak dapat dipergunakan (BPPT, 2005).

## **2.6. Perubahan Fisik dan Kimia Selama Proses Pematangan**

### **2.6.1 Kadar Air**

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan (Taib, 1988). Buah- buahan dan sayuran pada umumnya mempunyai kadar air yang tinggi yaitu sekitar 80- 90%, tergantung pada kultivar dan asal produksinya. Buah- buahan dan sayuran terus mengalami kehilangan air setelah pemanenan. Kehilangan air yang berlebihan dari produk segar akan mengakibatkan layu, kisut, sehingga menurunkan mutu produk tersebut (Anggrahini, 1988).

Konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang semakin besar akan menghasilkan kadar air yang semakin kecil. Dengan adanya penambahan  $\text{CaCl}_2$ , maka terjadi perbedaan konsentrasi antara di dalam sel dengan konsentrasi di luar sel menyebabkan perbedaan tekanan osmosis. Menurut Susanto dan Saneto (1994), proses osmosis mampu memindahkan air dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat melalui lapisan yang bersifat semi permeabel sampai terjadi keseimbangan. Menurut purnomo (1992), kadar air bahan pangan basah atau bahan pangan kering mempunyai peranan sangat penting dalam menentukan tekstur.

### **2.6.2 Warna**

Bahan pangan yang dinilai bergizi, enak dan tekstur sangat baik, tidak akan dimakan apabila memiliki warna yang tidak sedap karena menyimpang dari warna seharusnya. Warna juga sebagai indikator terhadap tingkat kesegaran (Winarno, 1993). Menurut Pantastico *dkk* (1993), bahwa sebagian besar

perubahan fisiko kimiawi yang terjadi pada buah setelah panen berhubungan dengan respirasi dan perubahan warna sehingga kehilangan kesegaran dan penyusutan kualitas. Warna buah masak disebabkan oleh sintesis karotenoid dan antosianin. Pada periode lewat matang ditandai dengan terjadinya reduksi karoten. (Subramanyam, 1976).

## **2.7. Perubahan Biokimia Selama Proses Penyimpanan**

### **2.7.1 Tekstur**

Tekstur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pilihan konsumen terhadap suatu produk buah- buahan. Salah satu parameter yang dipakai adalah keempukan (Purnomo, 1992). Tekstur buah- buahan dan sayuran sangat bervariasi, tergantung pada tingkat kemasakan, tebal tipisnya kulit luar, kandungan total zat padat, ukuran sel, turgor sel, perbedaan kadar pati dan sebagainya. Buah- buahan dan sayuran yang muda biasanya mempunyai tekstur yang keras. Selama proses pemasakan tekstur buah- buahan dan sayuran masih tetap keras, dan jika matang akan terjadi pelunakan jaringan sehingga tekstur menjadi lunak (Anggrahini, 1988).

Menurut Susanto (1994), terjadinya pelunakan tekstur daging buah merupakan salah satu ciri buah yang masak. Penentuan kelunakan buah biasanya dilakukan secara subyektif dengan memakai ibu jari, namun penentuan yang lebih obyektif dapat dilakukan dengan memakai alat penetrometer. Sedangkan menurut Kumalaningsih (1990) dengan penggunaan penetrometer, maka pada buah-

buah dengan kulit luar tebal akan diperoleh angka yang lebih tinggi (mangga, alpukat, jeruk) daripada buah- buah dengan kulit luar tipis seperti tomat.

### 2.7.2 Aktivitas Respirasi

Proses respirasi merupakan kegiatan metabolisme yang penting, karena selama proses respirasi terjadi perubahan secara fisik, kimia, dan biologi pada produk segar yang disimpan. Laju respirasi dapat digunakan sebagai ukuran aktivitas fisiologis buah (Wills *dkk*, 1981). Akibat proses respirasi akan terjadi susut bobot, pengurangan kualitas rasa terutama kemanisan, terjadi peningkatan kepekaan terhadap kerusakan dan percepatan penuaan (Kader, 1992).

Alpukat merupakan buah klimaterik, dan proses pematangannya ditandai oleh adanya peningkatan laju respirasi, yang berkaitan dengan tercapainya puncak klimaterik buah. Pola laju respirasi dibagi menjadi 3 bagian, pre-klimaterik minimum, tahap laju respirasi rendah; klimaterik maksimum, tahap laju respirasi maksimum; dan tahap pasca-klimaterik, menandakan penurunan laju respirasi (Salunkee, 1984).

Menurut Budaraga (1997) bahwa laju respirasi dapat dihitung melalui laju konsumsi O<sub>2</sub> dan laju produksi CO<sub>2</sub>. respirasi pada umumnya didefinisikan sebagai proses perombakan senyawa makromolekul (Karbohidrat, protein dan lemak) menjadi produk akhir yang sederhana dalam bentuk gas dan uap air disertai pelepasan energi dengan reaksi sebagai berikut:



Dari reaksi diatas, Muchtadi (1992), menyatakan bahwa energi yang dihasilkan digunakan oleh buah untuk melangsungkan proses- proses metabolisme didalam sel- sel.

Respirasi pada buah dan sayur dapat diperlambat dengan pengurangan laju konsentrasi oksigen atau dengan meningkatkan konsentrasi karbondioksida dengan pengendalian yang tepat (Nakhasi, 1991 dalam Suseno, 1994). Respirasi mengikuti hukum Van Hoff yang menyatakan bahwa laju reaksi kimia dan biokimia akan meningkat 2- 3 kali lipat setiap kenaikan suhu sebesar 10 °C (Muchtadi, 1992).

### **2.7.3 Enzim**

Setelah produk- produk tanaman dipetik atau dipanen, terdapat enzim-enzim yang melangsungkan perubahan sifat, antara lain melangsungkan pembongkaran zat- zat makanan (unsur hara) dan peristiwa ini sering menimbulkan kerusakan, misalnya pecahnya protein menjadi senyawa- senyawa yang sederhana yang akibatnya terasa pada aroma dengan adanya rasa dan bau busuk, pecahnya rangkaian lemak yang berakibat terjadinya bau yang memualkan (tengik), pada warna berakibat perubahan- perubahan warna. Enzim- enzim tersebut dapat berasal dari produk tanaman itu sendiri dan dapat pula berasal dari bakteri, khamir dan cendawan (Kartasapoetra, 1994).

Enzim- enzim seperti pembentuk pektin, selulose, amilase dan fosforilase, invertase, pada pergantian atau perubahan pentosa fosfat, khorofilase, enzim pembentuk asam lemak, lipase, ribonuklease, pembentuk etilena, fenolase,

protease, dan lain sebagainya, yang semuanya terdapat dalam produk tanaman telah diketahui mempunyai peranan penting pada proses masaknya serta senescencenya produk tanaman. Mengenai enzim- enzim pembentuk pektin terdapat 4 golongan yang berperan penting pada perubahan pektin. Ke 4 golongan yang berperan pada perubahan pektin yaitu:

a. Saponifying enzymes atau enzim penyabun

Termasuk ke dalam enzim penyabun ini, salah satu diantaranya yang penting yaitu yang disebut pektin esterase atau disebut pula pektin methyl-esterase dan biasa disingkat PE, tetapi kadang- kadang ada yang menyebutnya sebagai pektin pektin- hidrolase. PE biasanya banyak terdapat pada buah pisang, pepaya, mentimun, tomat, apel, persik, jeruk, dan anggur.

b. Depolymerizing enzymes atau enzim depolimerisasi

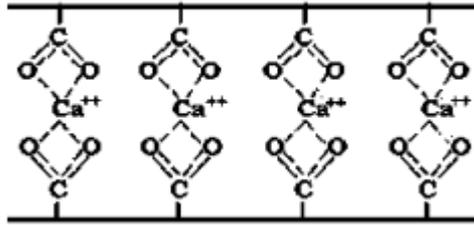
Termasuk kedalam golongan enzim ini yaitu enzim- enzim polimet- hilgalakturonase (PMG), pektin-trans-eliminase (PTE), poligalakturonase (PG) dan asam pektat-trans-eliminase (PATE). Enzim- enzim ini sangat berperan pada proses glikosida. PMG dan PTE melangsungkan aktivitasnya pada perubahan pektin, sedang PG aktif pada perubahan asam pektat, enzim ini banyak pula ditemukan pada mikrobia (bakteri, cendawan, dan khamir) dan jika aktivitasnya dibandingkan maka pada produk tanaman dapat dikatakan kurang sedang pada mikrobia aktivitasnya selalu menunjukkan lebih. PG dalam produk tanaman banyak terdapat pada tomat, persik, alpukat, per, nenas, mentimun, apel dan anggur.

- c. Enzim protopektinase dan mecerase
- d. Enzim aliquronidase (Kartasapoetra, 1994).

## **2.8. Pengaruh $\text{CaCl}_2$ Terhadap Pematangan Buah**

Izumi dan Alley (1995) menyebutkan bahwa kalsium berperan penting dalam mempertahankan kualitas buah- buahan dan sayuran dalam pengaruhnya terhadap keutuhan struktur membran dan dinding sel. Ikatan ionik kalsium pada membran sel membentuk jembatan antar komponen struktur, sehingga permeabilitas sel dapat dipertahankan. Selain itu jembatan kalsium juga mempertahankan masuknya enzim yang dihasilkan dari buah dan sayur yang menyebabkan pelunakan, dan enzim yang dihasilkan oleh jamur atau bakteri yang menyebabkan pembusukan. Selanjutnya dilaporkan bahwa perlakuan kalsium mempertahankan tekstur, mengurangi kecepatan pertumbuhan mikroba dan perkembangan pembusukan, serta menurunkan kehilangan vitamin C pada irisan "zuchini squash" yang disimpan pada suhu  $0^\circ\text{C}$  dan  $10^\circ\text{C}$ .

Pengaruh pengerasan ion kalsium disebabkan oleh terbentuknya ikatan menyilang antara ion kalsium divalen dengan polimer senyawa pektin yang bermuatan negatif pada gugus karbonil asam galakturonat (Gambar 2). Bila ikatan menyilang ini terjadi dalam jumlah yang cukup besar, maka akan terjadi jaringan molekul yang melebar dan adanya jaringan tersebut akan mengurangi daya larut senyawa pektin dan semakin kokoh dari pengaruh mekanis (Fennema, 1976).



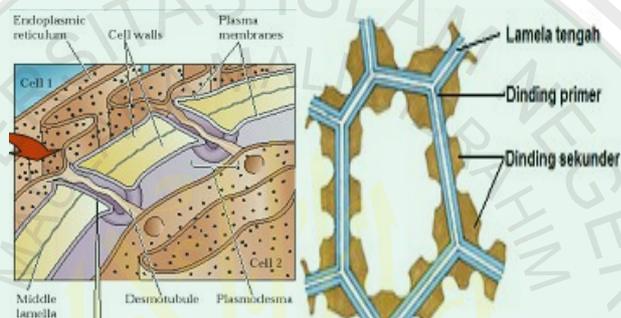
Gambar 2. Ikatan Silang Antara Molekul Pektin dan Ion Kalsium

(Mardini *dkk*, 2007).

Penggunaan kalsium baik sebelum maupun sesudah panen telah banyak dilakukan untuk mencegah gugurnya buah, mengurangi kerusakan sesudah panen dan mengontrol berbagai kerusakan fisiologis pada buah dan sayur (Garcia *dkk*, 1995). Terdapat berbagai teknik antara aplikasi penambahan kalsium didalam jaringan buah dan sayur antara lain penyemprotan pada saat sebelum panen, pencelupan pada larutan  $\text{CaCl}_2$ , atau infiltrasi  $\text{CaCl}_2$  ke dalam jaringan dengan metode vakum. Namun cara yang terakhir ini tidak dianjurkan untuk buah yang bertekstur lunak (misal: stroberi), karena justru akan menyebabkan kerusakan mekanis. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menguji keuntungan penggunaan kalsium dalam mempertahankan kualitas dan daya simpan buah dan sayur. Namun demikian, kecuali untuk apel, belum ada metode aplikasi kalsium yang banyak diterapkan secara komersial dan dengan mudah dapat dilakukan. Dengan demikian, studi yang lebih sistematis mengenai pengaruh kalsium dan teknik aplikasinya diperlukan untuk mengembangkan metode yang memiliki potensi komersial (Yuen, 1994).

Garcia *dkk*, (1995) Kalsium memiliki berbagai efek terhadap proses-proses fisiologi pada buah dan sayur dan memainkan peranan penting dalam

mempertahankan kualitas buah dan sayur. Efek *antisenescence* pada kalsium terutama berkaitan dengan aktivitasnya pada jaringan dalam mempertahankan struktur dan fungsi membran memperkuat dinding sel dengan masuknya ion  $\text{Ca}^{2+}$  kedalam lamela tengah dari dinding sel (Gambar 3) (Burns dan Pressey, 1987) dan mengatur fosforilasi protein pada buah yang belum masak (Garcia *dkk*, 1995).



Gambar 3. Lamela tengah (Anonymous c, 2009)

Glenn dan Pooviah (1989) membuktikan bahwa kalsium akan mempertahankan dan memperkuat dinding sel dan selalu berada dalam bentuk bebas ( $\text{Ca}^{2+}$ ) untuk mencegah kerusakan. Kalsium juga telah diketahui dapat menurunkan permeabilitas membran terhadap air. Hal tersebut mengakibatkan aktivitas respirasi menurun, sehingga kalsium dikenal sebagai ion pengendali respirasi. Geduspan *and* Peng (1986) menyatakan bahwa  $\text{CaCl}_2$  dapat mengurangi efek *chilling injury* (kerusakan akibat pendinginan) pada buah tomat, advokat dan okra. Penelitian yang menggunakan bahwa perlakuan  $\text{CaCl}_2$  dapat mempertahankan beberapa komponen volatil pada buah ketimun segar selama penyimpanan. Diketahui bahwa  $\text{CaCl}_2$  dapat mempertahankan keberadaan asam linoleat dan asam linoleat pada jaringan buah.

Adanya garam kalsium akan menghambat proses hidrolisis pada pati. Apandi (1984) menyatakan bahwa garam- garam kalsium banyak digunakan untuk memperkuat jaringan buah atau sayuran. Garam kalsium mempunyai sifat mudah larut dalam air, sehingga dengan adanya  $\text{CaCl}_2$  dalam larutan maka ion  $\text{Ca}^{2+}$  akan memperkuat dinding sel dan akan menghambat hidrolisis yang menyebabkan pemecahan pektin dan pati.

Konsentrasi  $\text{CaCl}_2$  yang semakin besar akan menghasilkan kadar air yang semakin kecil. Dengan adanya penambahan  $\text{CaCl}_2$ , maka terjadi perbedaan konsentrasi antara didalam sel dengan konsentrasi diluar sel menyebabkan perbedaan tekanan osmosis. Menurut Susanto dan Saneto (1994), proses osmosis mampu memindahkan air dari larutan encer ke larutan yang lebih pekat melalui lapisan yang bersifat semi permeabel sampai terjadi keseimbangan. Menurut Purnomo (1992), kadar air bahan pangan basah atau bahan pangan kering mempunyai peranan yang sangat penting dalam menentukan tekstur.

## **2.9. Umur Simpan Buah**

Buah memiliki masa simpan yang relatif rendah sehingga buah dikenal sebagai bahan pangan yang cepat rusak dan hal ini sangat berpengaruh terhadap kualitas masa simpan buah. Mutu simpan buah sangat erat kaitannya dengan proses respirasi dan transpirasi selama penanganan dan penyimpanan dimana akan menyebabkan susut pasca panen seperti susut fisik yang diukur dengan berat; susut kualitas karena perubahan wujud (kenampakan), cita rasa, warna atau

tekstur yang menyebabkan bahan pangan kurang disukai konsumen; susut nilai gizi yang berpengaruh terhadap kualitas buah. Pada umumnya komoditas yang mempunyai umur simpan pendek mempunyai laju respirasi tinggi atau peka terhadap suhu rendah (Tranggono *dkk*, 1990). Alpukat baru dapat dikonsumsi bila sudah masak. Untuk mencapai tingkat kematangan ini diperlukan waktu sekitar 7 hari setelah petik (bila buah dipetik pada saat sudah cukup ketuaannya) (BPPT,2005).

