

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Botani Lidah buaya (*Aloe vera* L.)

Firman Allah SWT "...*Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia...*" pada QS. Ali-Imron:191, menunjukkan adanya tanda-tanda kebesaran Allah yang menciptakan segala sesuatunya tanpa ada yang sia-sia. Segala sesuatu yang ada di bumi dan seisinya masing-masing mempunyai manfaat. Sebagaimana pada firman Allah Q.S.Asy-Syu'araa':7 yang menganjurkan untuk senantiasa memelihara berbagai macam tumbuh-tumbuhan di bumi.

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٧﴾

Artinya: "*Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya yang kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?*" (Q.S Asy-Syu'araa':7)

*Karim* artinya baik dan mulia. Adapun asal kata *al karam* dalam bahasa arab adalah *al fadhl* (keutamaan). *Nakhlah kariimah* artinya kurma yang unggul dan banyak buahnya. *Rajulun kariimun* artinya mulia, unggul, dan suka memaafkan. *Nabatat al ardhu* dan *anbatat* artinya sama yaitu menumbuhkan, dan ini telah dijelaskan dalam Al Baqarah (Al Qurthubi,2009).

Ayat tersebut menganjurkan bahwa manusia sebagai ciptaan Allah SWT yang sempurna mampu memelaha, memperhatikan, dan memanfaatkan tumbuh-

tumbuhan yang baik. Tumbuh-tumbuhan yang baik tersebut merupakan tumbuh-tumbuhan yang bermanfaat. Misalnya Lidah buaya dan cabai merah besar yang merupakan dua diantara tumbuhan yang bermanfaat di bumi.



**Gambar 2.1 Lidah buaya (*Aloe vera* L.)**

### **2.1.1 Klasifikasi Lidah buaya (*Aloe vera* L.)**

*Aloe vera* (lidah buaya) merupakan tanaman yang banyak tumbuh pada iklim tropis ataupun subtropis dan sudah digunakan sejak berabad-abad lalu karena fungsi pengobatannya. Secara sistematis, tumbuhan lidah buaya ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisi Magnoliophyta

Kelas Liliopsida

Ordo Asparagales

Famili Asphodelaceae

Genus *Aloe* L.

Spesies *Aloe vera* L.

*Aloe vera* L. memiliki ciri-ciri morfologi pelepah daun yang runcing dan permukaan yang lebar, berdaging tebal, tidak bertulang, mengandung getah,

permukaan pelepah daun dilapisi lilin, bersifat sukulen, berat rata-rata per pelepah adalah sekitar 0.5-1 kg. Produktivitas tanaman lidah buaya ini di Kalimantan mencapai 6-7 ton per hektar setiap kali panen. Masa panen lidah buaya sekitar 10-12 bulan setelah tanam (BST) sehingga dalam satu tahun tanaman ini dapat dipanen sebanyak 4 kali (3 bulan sekali). Tanaman lidah buaya ini akan terus menghasilkan pelepah daun hingga 7-8 tahun. Yaron (1991), melaporkan bahwa pelepah tanaman *Aloe vera* L. ini terdiri dari beberapa bagian utama, yakni *mucilage gel* dan *exudates* (lendir). Bagian utama *mucilage gel* terdiri atas berbagai macam polisakarida (*glucomannan*, *acetylated glucomannan*, *acemannan*, *galactogalacturan*, dan *galactoglucoarabinomannan*), mineral (*calcium*, *magnesium*, *potassium*, *sodium*, *iron*, *zinc*, dan *chromium*), protein (*enzimpectolytic*, *alocin* dan *lectin* (glikoprotein), serta jenis protein lain),  $\beta$ sitosterol, hidrokarbon rantai panjang, dan ester.

Bagian utama *exudates* (lendir) terdiri atas *yellow sap* (lendir berwarna kuning) dan lendir tidak berwarna. *Yellow sap* mengandung berbagai komponen seperti *anthraquinone* beserta turunannya, *aloin* (*barbaloin*), dan *aloe-emodin*, sedangkan lendir tidak berwarna mengandung berbagai jenis komponen fenolik.

Setelah diteliti lebih lanjut ternyata zat-zat yang terkandung dalam gel *Aloe vera* tersebut memiliki aktivitas antara lain sebagai anti-mikroba, penurunan kolesterol darah, anti-diabetes, anti-kanker, anti-virus, mencegah *chilling injury*, serta dapat menyembuhkan luka dan mencegah peradangan (*anti-inflammatory*) (Reynolds dan Dweck, 1999). Aktivitas *anti-inflammatory* pada gel lidah buaya ini disebabkan adanya senyawa mannos-6-phosphat yang terkandung didalam

acemaman lidah buaya tersebut (Davis,1994). Kandungan senyawa lectin (glikoprotein) serta acemaman dalam gel lidah buaya ternyata juga dapat menghambat pertumbuhan sel-sel tumor pada tikus seperti yang telah diteliti oleh Winters (1981).

Tabel 1. Komponen bioaktif yang terkandung pada *Aloe vera* L.

Komponen bioaktif	Fungsionalitas
Acemaman	Anti-inflammatory, wound healing, antikanker, anti-virus, UV-sunburn
Glikoprotein	Anti-diabetes, antikanker
Aloe emodin	Anti-kanker, antimikroba
Lectin	Anti-inflammatory, wound healing, antikanker
Barbaloin dan komponen fenolik	Anti-mikroba
Alomicin	Anti-kanker

\*Sumber : Reynolds dan Dweck (1999).

Fungsionalitas zat terkandung dalam *Aloe vera* L. ini juga makin diperkuat dengan adanya penelitian dari Mousa (1999), yang menyatakan bahwa gel tanaman ini bersifat anti-fungal terhadap *Penicillium digitatum*, *Penicillium expansum*, *Bortrytis cinerea*, *Alternaria alternate*, *Aspergillus niger*, *C. herbarum*, dan *Fusarium moniliforme*. Komponen bioaktif yang terkandung dalam *Aloe vera* L. dapat dilihat pada Tabel 1.

Penggunaan gel *Aloe vera* telah diaplikasikan di industri pangan sebagai ingridien pangan fungsional, dan salah satunya dengan menjadikan gel *Aloe vera* sebagai bahan untuk membentuk *edible coating* alami. Hasil penelitian Valverde (2005) membuktikan bahwa gel *Aloe vera* sebagai *edible coating* dapat berperan baik dalam menahan laju respirasi dan beberapa perubahan fisiologis akibat

proses pematangan pada buah anggur selama penyimpanan. Berdasarkan penelitian mereka, *edible coating* lidah buaya bersifat higroskopis sehingga mampu menjaga kelembaban dinding sel buah. *Coating* dari gel ini juga bersifat permeabel terhadap transfer gas dan air, serta dapat mencegah *chilling injury*. Gel lidah buaya ini juga terbukti dapat mereduksi aktivitas enzim pada dinding sel buah anggur sehingga mengurangi reaksi *browning* dan pelunakan tekstur. Selain itu, senyawa antimikroba yang terkandung dalam gel lidah buaya ternyata mampu mencegah proliferasi mikroba pada buah anggur tersebut. Umur simpan buah anggur tersebut akan bertambah  $\pm 4$  hari jika disimpan pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$ , sedangkan jika disimpan pada suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka umur simpan buah anggur tersebut akan bertambah hingga  $\pm 28$  hari.

## 2.2 *Edible Coating*

*Edible coating* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) atau sebagai *barrier* yang baik (bersifat *selective permeable*) bahan makanan atau aditif dan atau untuk meningkatkan penanganan makanan, untuk pertukaran gas dari produk ke lingkungan atau sebaliknya, serta memiliki fungsi sebagai antifungal dan antimikroba (Krochta, 1992).

*Edible coating* harus mempunyai sifat-sifat yang sama dengan film kemasan seperti plastik, yaitu harus memiliki sifat menahan air sehingga dapat mencegah kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif

terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami dan gizi, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan.

Penggunaan *edible coating* untuk pengemasan produk-produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena *edible coating* dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen, karbondioksida dan uap air serta komponen flavor, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfer internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas.

Selain *edible coating* istilah lain untuk kemasan yang berasal dari bahan hasil pertanian adalah biopolimer, yaitu polimer dari hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan baku *coating* kemasan tanpa dicampur dengan polimer sintesis (plastik). Bahan polimer diperoleh secara murni dari hasil pertanian dalam bentuk tepung, pati atau isolat. Komponen polimer hasil pertanian adalah polipeptida (protein), polisakarida (karbohidrat) dan lipida. Ketiganya mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai *coating* kemasan. Keunggulan polimer hasil pertanian adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (*renewable*) dan dapat dihancurkan secara alami (*biodegradable*).

Teknik pengawetan buah dan sayuran dengan penggunaan *edible coating* bermanfaat untuk memperpanjang umur simpan. *coating* atau selaput banyak digunakan karena tidak membahayakan kesehatan, dapat dikonsumsi serta mudah diuraikan alam (*biodegradable*). *Edible coating* dapat juga diberi warna dan

*flavor* seperti yang diinginkan. Beberapa *edible coating* komersial Jepang tersedia dalam berbagai warna dan juga diperkaya dengan vitamin serta zat-zat gizi lainnya untuk melakukan perbaikan gizi tanpa merusak keutuhan produk pangan (Rimadianti, 2007).

Menurut Donhowe dan Fennema (1994), metode untuk aplikasi *coating* pada buah dan sayuran terdiri dari beberapa cara, yakni metode pencelupan (*dipping*), pembusaan, penyemprotan (*spraying*), penuangan (*casting*), dan aplikasi penetesan terkontrol. Metode *dipping* merupakan metode yang paling banyak digunakan terutama untuk sayuran, buah, daging, dan ikan, dimana melalui metode ini produk akan dicelupkan kedalam larutan yang digunakan sebagai bahan *coating*.

Menurut Krochta (1994), secara umum ada tiga kelompok materi yang biasa digunakan untuk pembuatan *coating*, yakni protein, polisakarida, dan lipid (termasuk lilin, emulsifier, serta turunannya). Formulasi yang dibuat harus terdiri dari komponen-komponen yang memenuhi kriteria GRAS (*Generally Recognized As Safe*).

### **2.2.1 Edible coating berdasarkan polisakarida**

Aplikasi *edible coating* dengan menggunakan bahan dasar polisakarida banyak digunakan terutama pada buah dan sayuran karena memiliki kemampuan bertindak sebagai membran permeabel yang selektif terhadap pertukaran gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> sehingga dapat memperpanjang umur simpan karena respirasi buah dan sayuran tersebut menjadi berkurang (Krochta, 1994). Penggunaan polisakarida ini

biasanya dikombinasikan dengan beberapa bahan kimia lainnya yang bersifat *stabilicizer*, *emolicizer*, dan *plasticizer* yang memiliki fungsi pendukung dalam memperpanjang umur simpan. Misalnya penambahan asam askorbat dapat mengurangi aktivitas polifenol oksidase karena asam askorbat mencegah proses polimerisasi sehingga proses pencoklatan dapat dicegah. Penambahan potassium sorbat akan berperan sebagai antimikroba, atau penambahan kalsium klorida untuk memperbaiki tekstur. Polisakarida larut air merupakan senyawa polimer berantai panjang yang dilarutkan kedalam air untuk mendapatkan viskositas larutan yang cukup kental (Glincksman, 1984). Komponen-komponen inilah yang akan berperan untuk mendapatkan kekerasan, kerenyahan, kepadatan, kualitas, ketebalan, viskositas, adhesivitas, kemampuan pembentukan gel, serta *mouthfeel* yang baik. Selain itu, senyawa ini sangat ekonomis bila digunakan untuk industri karena mudah didapat dan *nontoxic* (Krochta, 1994).

Golongan polisakarida yang banyak digunakan sebagai bahan pembuatan *edible coating* antara lain selulosa dan pati. Polisakarida yang rendah kalori dan bersifat *nongreasy* dapat digunakan untuk memperpanjang umur simpan buah dan sayuran dengan cara mencegah dehidrasi, oksidasi, serta terjadinya *browning* pada permukaan, mengontrol komposisi gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam atmosfer internal sehingga mampu mengurangi laju respirasi (Krochta., 1994).

Gel *Aloe vera* berpotensi untuk diaplikasikan dalam teknologi *edible coating*, karena gel tersebut terdiri dari polisakarida yang mengandung banyak komponen fungsional yang mampu menghambat kerusakan pasca panen produk pangan segar, seperti *acemannan* yang memiliki aktivitas antiviral, antidiabetes,

antikanker, dan antimikroba. Gel *Aloe vera* memiliki struktur yang alami sebagai gel sehingga mudah untuk diaplikasikan sebagai *edible coating* (Dweck dan Reynolds, 1999).

### 2.2.2 Pektin

Pektin merupakan polisakarida kompleks yaitu polisakarida yang larut dalam air. Polisakarida kompleks ini jika digunakan sebagai *edible coating* dapat menambah kekentalan larutan. Pektin dibentuk dari senyawa induk, protopektin, selama proses pemasakan dari buah. Pektin merupakan polimer dari heterosakarida yang diperoleh dari dinding sel tumbuhan. Pektin pada tanaman banyak terdapat pada lapisan kulit pada buah. Pektin dapat membentuk gel dengan bantuan adanya asam dan gula. Penggunaannya yang umum adalah sebagai bahan perekat atau pengental (*gelling agent*) pada gel. Pemanfaatannya sekarang meluas sebagai bahan pengisi komponen bahan makanan (Lestari, 2008).

Pektin merupakan zat yang berfungsi sebagai pembentuk gel yang mengikat atau menghomogenisi campuran menjadi sebuah campuran yang utuh. Penggunaan pektin yang berlebihan akan mengakibatkan gel yang dihasilkan menjadi kental atau keras. Selain itu, kecepatan pembentukan gel dipengaruhi beberapa faktor, seperti jenis pektin yang digunakan, suhu ketika proses pemasakan larutan, serta konsentrasi atau banyaknya pektin yang digunakan dalam campuran. Pemberian pektin juga tidak bersifat mutlak karena umumnya buah sudah memiliki kandungan pektin, hanya kadarnya saja yang berbeda-beda. Beberapa bahan penstabil dan pengental juga termasuk dalam kelompok bahan

pembentuk gel. Jenis-jenis bahan pembentuk gel biasanya merupakan bahan berbasis polisakarida atau protein. Contoh-contoh dari bahan pembentuk gel antara lain asam alginat, sodium alginat, kalium alginat, kalsium alginat, agar, karagenan, *locust bean gum*, pektin dan gelatin (Permatasari,1999).

Berdasarkan sifatnya, gel dapat dibedakan atas dua jenis yaitu gel yang bersifat *reversible* dan gel yang bersifat *irreversible*. Gel yang bersifat *reversible* apabila dipanaskan ketika telah membentuk gel maka gel tersebut akan mencair. Tetapi saat larutan gel tersebut didinginkan maka akan membentuk gel kembali. Contoh gel yang bersifat *reversible* adalah agar. Gel yang bersifat *irreversible* menunjukkan hasil yang berbeda ketika dipanaskan kembali. Gel yang telah terbentuk tidak berubah menjadi larutan dan tetap berbentuk gel (Permatasari,1999).

### 2.2.3 Gliserol

Gliserol ialah suatu trihidroksi alkohol yang terdiri atas tiga atom karbon. Jadi tiap karbon mempunyai gugus  $-OH$ . Gliserol dapat diperoleh dengan jalan penguapan hati-hati, kemudian dimurnikan dengan distilasi pada tekanan rendah. Pada umumnya lemak apabila dibiarkan lama di udara akan menimbulkan rasa dan bau yang tidak enak. Hal ini disebabkan oleh proses hidrolisis yang menghasilkan asam lemak bebas. Di samping itu dapat pula terjadi proses oksidasi terhadap asam lemak tidak jenuh yang hasilnya akan menambah bau dan rasa yang tidak enak. Oksidasi asam lemak tidak jenuh akan menghasilkan peroksida dan selanjutnya akan terbentuk aldehida. Inilah yang menyebabkan terjadinya bau

dan rasa yang tidak enak atau tengik. Gliserol yang diperoleh dari hasil penyabunan lemak atau minyak adalah suatu zat cair yang tidak berwarna dan mempunyai rasa yang agak manis. Gliserol larut baik dalam air dan tidak larut dalam eter. Gliserol digunakan dalam industri farmasi dan kosmetika sebagai bahan dalam preparat yang dihasilkan.

Gliserol efektif digunakan sebagai plasticizer karena dapat mengurangi ikatan hydrogen interna pada ikatan intermolekular sehingga kelunakan struktur coating mengikat mobilitas rantai biopolymer dan memperbaiki sifat mekanik coating (Lestari,2008).

### **2.3 Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.***



**Gambar 1. Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*)**

### 2.3.1 Taksonomi Cabai Merah Besar

Klasifikasi tanaman cabai menurut Wiryanta (2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom Plantae

Divisio Spermatophyta

Sub Divisio Angiospermae

Classis Dicotyledonae

Ordo Solanales

Familia Solanaceae

Sub Familia Solanaceae

Genus *Capsicum*

Spesies *Capsicum annum* L.

Cabai merupakan tanaman hortikultura yang cukup penting dan banyak dibudidayakan, terutama di pulau jawa. Cabai termasuk tanaman semusim (*annual*) berbentuk perdu, berdiri tegak dengan batang berkayu, dan banyak memiliki cabang. Tinggi tanaman dewasa antara 65-120 cm. lebar mahkota tanaman 50-90 cm (Setiadi, 2006). Sesuai dengan Firman Allah SWT pad QS. Al-An'am ayat 141 yang berbunyi:

• وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا أُكْلُهُ

وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَانَ مُمْتَشِبًا وَغَيْرَ مُمْتَشِبٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَءَاتُوا حَقَّهُ يَوْمَ

حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴿١٤١﴾

*Artinya: Dan Dialah yg menjadikan kebun-kebon yg berjunjung & yg tak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yg bermacam-macam buahnya, zaitun & delima yg serupa (bentuk & warnanya) & tak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, & tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan disedekahkan kepada fakir miskin); & janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tak menyukai orang yg berlebih-lebihan.(QS. Al-An'aam:141)*

Menurut Quthb (2002), Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menjadikan kebun-kebon dari permulaan. Allah SWT yang mengeluarkan kehidupan dari benda mati. Di antaranya adalah kebun yang berjunjung yakni kebun-kebon yang tanamannya tidak menjalar. Dan di antaranya pula adalah kebun luar yang tidak berjunjung yakni tumbuhan yang menjalar. Tumbuhan yang tidak menjalar merupakan tumbuhan yang tumbuhnya tegak seperti cabai merah besar, karena cabai merah besar merupakan tanaman perdu.

Tanaman cabai merupakan tanaman yang berupa perdu yang berkayu yang tumbuh tegak mempunyai tinggi 50-90 cm, dan batang cabai sedikit mengandung zat kayu, terutama yang dekat dengan permukaan tanah, tanaman cabai adalah tanaman yang memproduksi buah yang mempunyai gizi yang cukup tinggi. Tanaman cabai selain sebagai sayuran juga dapat digunakan sebagai tanaman obat (Setiadi, 2006) Terdapat 3 macam buah cabai, yang besar agak pendek, besar panjang dan yang kecil (cabai rawit) cabai besar agak lonjong rasanya kurang pedas, berwarna merah dan hijau tetapi konsumen di Indonesia biasanya menyukai ketika masih berwarna hijau, untuk sayur, ataupun dimakan mentah sebagailalap. Demikian pula cabai besar yang panjang kebanyakan dipetik setelah berwarna merah, sebagai pencampur sayur atau dikeringkan sebagai tepung (Kartasapoetra, 1994).

Cabai merah besar rasanya sangat pedas, sangat baik dijadikan saus, sambal atau dikeringkan dijadikan tepung. Tepung cabai banyak diperlukan baik oleh perusahaan pembuat makanan dan pembuat atau pencampur obat tradisional. Harganya mahal, oleh karena itu kalau para petani membudidayakan tanaman ini, sebaiknya sebagian hasilnya diolah menjadi tepung untuk di ekspor (Kartasapoetra, 1988) Tanaman cabai berasal dari benua Amerika, tepatnya Amerika Latin dengan garis lintang 0-30 LU dan 0-30 LS. (Setiadi, 2006). Prajnanta (2007) menambahkan bahwa tanaman cabai berasal dari Peru. Ada yang menyebutkan bahwa bangsa Meksiko kuno sudah menggemari cabai semenjak tahun 7000 jauh sebelum Colombus menemukan benua Amerika (1492). Christophorus Colombus kemudian menyebarkan dan mempopulerkan cabai dari benua Amerika ke Spanyol pada tahun 1492. Pada awal tahun 1500-an, bangsa Portugis mulai memperdagangkan cabai ke Macao dan Goa, kemudian masuk ke India, Cina, dan Thailand. Sekitar tahun 1513 kerajaan Turki Usmani menduduki wilayah Portugis di Hormuz, Teluk Persia. Di sinilah orang Turki mengenal cabai. Saat Turki menduduki Hongaria, cabai pun memasyarakat di Hongaria. Cabai rawit banyak dibudidayakan diberbagai negara, hasilnya selain untuk mencukupi kebutuhan sendiri, karena banyak dibutuhkan di negaranegara yang berhawa dingin (Kartasapoetra, 1988).

### **2.3.2 Morfologi Cabai**

Tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) termasuk tanaman semusim (annual) berbentuk perdu, berdiri tegak dengan batang berkayu, dan memiliki banyak

cabang (Rukmana, 1996). Tinggi tanaman antara 66-120 cm, lebar tajuk tanaman 50-90 cm. Dalam dunia tumbuhan-tumbuhan (Plantatum), cabai (*Capsicum annum* L) tergolong dalam tumbuhan yang menghasilkan biji (Spermatophyta). Bijinya tertutup oleh bakal buah sehingga termasuk dalam golongan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae). Lembaga pada cabai (*Capsicum annum* L.) merah terdiri dari dua daun lembaga sehingga termasuk dalam tumbuhan berbiji (Dicotylidoneae) (Tjitrosoepomo, 2005). Perhiasan bunganya termasuk lengkap, yaitu berdiri di atas kelopak, mahkota dan daun mahkota yang berlekatan menjadi satu sehingga digolongkan dalam sub-klas sympetalae. Cabai termasuk dalam keluarga terungterungan (*Solanaceae*) (Prajnanta, 2007).

Menurut Rukmana (1996) pada umumnya pertumbuhan cabai ditentukan oleh ketinggian tempat dan biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tak lebih dari 1200 m dpl. Wiryanta (2002) menyebutkan kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah-daerah mempunyai suhu antara 25-30o C, kelembaban udara (rH) rata-rata 80%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari, dan curah hujan optimum antara 1.500-2.500 mm/tahun. Toleransi pH yang baik sebagai syarat tumbuh yaitu antara 6,0-6,5 namun pada tanah dengan pH 5,5 cabai masih dapat tumbuh baik (Prajnanta, 2007).

#### 1. Akar

Akar cabai merupakan akar tunggang yang kuat dan bercabangcabang ke samping membentuk akar serabut, akar serabut bisa menembus tanah sampai kedalaman 50 cm dan menyamping selebar 45 cm (Setiadi, 2006) Sedangkan menurut Prajnanta (2007), Perakaran tanaman cabai merupakan akar tunggang

yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Dari akar lateral keluar serabut-serabut akar (Akar tersier). Panjang akar primer berkisar 35-50 cm. Akar lateral menyebar sekitar 35-45 cm.

## 2. Batang

Batang utama cabai tegak lurus dan kokoh, tinggi sekitar 30-37,5 cm, dan diameter batang antara 1,5-3 cm. Batang utama berkayu dan berwarna coklat kehijauan. Pembentukan kayu pada batang utama mulai terjadi mulai umur 30 hari setelah tanam (HST). Setiap ketiak daun akan tumbuh tunas baru yang dimulai pada umur 10 hari setelah tanam namun tunas-tunas ini akan dihilangkan sampai batang utama menghasilkan bunga pertama tepat diantara batang primer, inilah yang terus dipelihara dan tidak dihilangkan sehingga bentuk percabangan dari batang utama ke cabang primer berbentuk huruf Y, demikian pula antara cabang primer dan cabang sekunder (Prajnanta, 2007).

Pertambahan panjang cabang diakibatkan oleh pertumbuhan kuncup ketiak daun secara terus-menerus. Pertumbuhan semacam ini disebut pertumbuhan *simpodial*. Cabang sekunder akan membentuk percabangan tersier dan seterusnya. Pada akhirnya terdapat kira-kira 7-15 cabang per tanaman (tergantung varietas) apabila dihitung dari awal percabangan untuk tahapan pembungaan I, apabila tanaman masih sehat dan dipelihara sampai pembentukan bunga tahap II percabangan dapat mencapai 21-23 cabang (Prajnanta, 2007).

## 3. Daun

Daun cabai berwarna hijau muda sampai hijau gelap tergantung varietasnya. Daun ditopang oleh tangkai daun. Tulang daun berbentuk menyirip.

Secara keseluruhan bentuk daun cabai adalah lonjong dengan ujung daun meruncing (Prajnanta, 2007).

#### 4. Bunga

Umumnya suku *Solanaceae*, bunga cabai berbentuk seperti terompet (*hypocrateriformis*). Bunga cabai tergolong bunga yang lengkap karena terdiri dari kelopak bunga (*calyx*), mahkota bunga (*corolla*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistilum*). Alat kelamin jantan (benang sari) dan alat kelamin betina (*putik*) pada cabai terletak dalam satu bunga sehingga disebut berkelamin dua (*hermaprodit*). Bunga cabai biasanya menggantung, terdiri dari 6 helai kelopak bunga berwarna kehijauan dan 5 helai mahkota bunga berwarna putih. Bunga keluar dari ketiak daun (Prajnanta, 2007) Tangkai putik berwarna putih dengan kepala putik berwarna kuning kehijauan. Dalam satu bunga terdapat 1 putik dan 6 benang sari, tangkai sari berwarna putih dengan kepala sari berwarna biru keunguan. Setelah terjadi penyerbukan akan terjadi penbuahan. Pada saat pembentukan buah, mahkota bunga rontok tetapi kelopak bunga tetap menempel pada buah (Prajnanta, 2007).

### 2.3.3 Komposisi Cabai Merah Besar (*Capsicum annum L.*)

Tabel 2. Kandungan Gizi pada Cabai (*Capsicum annum L.*) Merah Segar per 100 gram

No	kandungan gizi	Satuan
1	Kalori	31,0 kal
2	Protein	1.0 gram
3	Lemak	.0.3 gram
4	Karbohidart	7.3 gram
5	Kalsium	29,0 mg
6	Fosfor	24,0 mg
7	Besi	0.5 mg
8	Vitamin A	470 (SI)
9	Vitamin C	18,0 mg
10	Vitamin B1	0,05 mg
11	Vitamin B2	0,03 mg
12	Niasin	0,20 mg
13	Kapsaikin	0,1-1,5%
14	Pektin	2,33 %
15	Pentosa	8,57%
16	Pati	0,8-1,4 %

(Sumber : Wiryanta, 2002).

Konsentrasi minimum oksigen, diperlukan untuk mensupport secara normal respirasi selama proses menjadi tua. Di bawah ini konsentrasi ini akan terjadi respirasi anaerob dan dihasilkan alkohol. ini dapat menyebabkan hilangnya aroma dan kerusakan apabila keadaan tersebut berlangsung lama ( apabila alkoholnya mencapai kira-kira 100m/g) tetapi jumlah kecil alkohol dapat menghilang karena aerasi dan kemudian metabolisme dapat berlangsung normal kembali (Susanto, 1994).

Jumlah uap air sekitar buah mempunyai pengaruh besar terhadap kondisi fisiologis buah udara yang hampir jenuh menyebabkan kulit buah pecah abnormal, sedangkan penyimpanan dalam udara yang terlalu kering menyebabkan kulit buah

berkerut sehingga berbentuk tidak normal. Kembali pada pengurangan kerusakan fisiologis karena keadaan agak kering (Susanto, 1994).

## 2.4 Vitamin C

Menurut Sadioetama (2000) ada beberapa vitamin yang dapat dibuat di dalam tubuh, dengan mengubahnya dari ikatan organik lain yang tidak bersifat vitamin tetapi dapat diubah menjadi vitamin setelah dikonsumsi. Menurut Winarno (2002), istilah vitamin mula-mula diutarakan oleh seorang ahli kimia Polandia yang bernama Funk, yang percaya bahwa zat penangkal beri-beri yang larut dalam air itu suatu amina yang sangat vital, dan dari kata tersebut lahirlah istilah vitamine dan yang kemudian menjadi vitamin. Vitamin merupakan suatu molekul organik yang sangat diperlukan tubuh untuk proses metabolisme dan pertumbuhan yang normal.

Menurut Poejadi (1994) vitamin dapat dibagi menjadi 2 golongan; 1) Prakoenzim yang sifatnya mudah larut dalam air, tidak disimpan oleh tubuh, tidak beracun, tetapi dikeluarkan melalui urine, yang termasuk golongan ini seperti; tiamin, riboflavin, asam nikotinat, peridoksin, asam kolat, biotin, asam pantotenat, vitamin B12. golongan 2) Alosterin yang sifatnya mudah larut dalam lemak, dan dapat tersimpan dalam tubuh, pada golongan inibila terlalu banyak tersimpan dalam tubuh akan mengakibatkan terkena penyakit hipervitaminosis sedangkan menurut Winarno (2004) vitamin-vitamin tidak dapat dibuat oleh tubuh manusia dalam jumlah yang cukup, oleh karena itu harus diperoleh dari bahan pangan yang dikonsumsi. Kecuali vitamin D, yang dapat dibuat dalam kulit asalkan kulit mendapat cukup kesempatan kena sinar matahari.

Vitamin C merupakan senyawa yang sangat mudah larut dalam air, mempunyai sifat asam dan sifat pereduksi yang kuat. Senyawa yang paling aktif adalah enediaol yang berkonjugasi dengan gugus karbonil dalam cincin lakton. Bentuk vitamin C yang ada di alam adalah L-asam askorbat. D-asam askorbat jarang terdapat pada alam dan hanya memiliki 10% aktivitas vitamin C. biasanya D-asam askorbat di tambah ke dalam bahan pangan sebagai antioksidan. Bukan sebagai sumber vitamin C (Andarwulan dan Sutrisno, 1992). Bentuk vitamin C ada dua yang paling aktif secara biologik tetapi bentuknya tereduksi. Oksidasi lebih lanjut L-asam dehidro askorbat menghasilkan asam diketo L-gulonat dan oksalat yang tidak dapat direduksi kembali (Almatsier, 2003).

a. Sifat Umum Vitamin C

Vitamin C merupakan golongan yang larut pada air, dan alkohol, tetapi tidak larut dalam benzene, eter, kloroform dan minyak. bentuk murni merupakan kristal putih, tidak berwarna, tidak berbau, dan mencair pada suhu 190-192°C. Senyawa ini bersifat reduktor kuat dan mempunyai rasa asam. Asam askorbat sensitive terhadap pengaruh luar yang menyebabkan kerusakan seperti suhu, konsentrasi gula, garam, pH, oksigen, enzim, katalisator logam (Andarwulan dan Sutrisno, 1992). Sedangkan menurut Winarno (1984) vitamin C tidak stabil jika dibiarkan dalam keadaan asam atau pada suhu rendah. Karena suhu tinggi dapat mengakibatkan oksidasi pada Vitamin C sebab saat bahan makanan mengalami pengeringan, sehingga pada saat bahan pangan kehilangan kadar air yang menyebabkan vitamin C ikut kedalam masa air tersebut.

b. Fungsi dan Sumber Vitamin C

Berfungsi sebagai antioksidan, protooksidan, pengikat logam, penangkap oksigen, dan pereduksi. Bentuk larutan yang mengandung logam, vitamin C bersifat sebagai proantioksidan dengan mereduksi logam yang menjadi katalis aktif. Untuk oksidasi dalam tingkat keadaan rendah bila tidak terdapat logam, vitamin C sangat efektif sebagai antioksidan pada konsentrasi tinggi (Hernani dan Rahardjo, 2002). Menurut Almatsier (2003), menyatakan fungsi khusus vitamin berperan dalam beberapa tahap reaksi metabolisme energi, pertumbuhan, dan pemeliharaan tubuh pada umumnya sebagai koenzim atau sebagai bagian dari enzim. Sebagian besar koenzim terdapat dalam bentuk apoenzim, yaitu vitamin yang terikat dengan protein. Vitamin C menurut Deman (1997) menyatakan selain kebutuhan tubuh juga digunakan mencegah korosi pada kaleng minuman yang tidak beralkohol. Sumber-sumber utama vitamin C banyak tersedia didalam pangan nabati, yaitu sayur dan buah terutama yang asam. Akan tetapi rasa asam menurut Deman (1997) pada vitamin C tidak selalu sejalan dalam buah karena rasa asam tersebut disebabkan oleh asam-asam yang lain yang terdapat dalam buah bersama dengan vitamin C. Sedangkan Vitamin C juga banyak terdapat dalam sayuran daun-daunan (Almatsier, 2003).

#### c. Kebutuhan Sehari

Menurut Almatsier (2003) vitamin C untuk kebutuhan sehari sebagai berikut:

- Umur 0 – 9 th  $\pm$  40 mg
- Pria Dewasa  $\pm$  60 mg
- Wanita Dewasa  $\pm$  60 mg

- Wanita Hamil  $\pm$  70 mg
- Wanita menyusui 0-6 bln  $\pm$  85 mg dan 6-12 bln  $\pm$  80 mg

Widya Karya Nasional NAS-LIPI (1978) dalam Winarno (2002), menyarankan konsumsi vitamin C perhari pada anak dan orang dewasa Indonesia antara 20-30 mg, sedang untuk ibu mengandung dan menyusui perlu ditambah 20Mg.

#### d. Defisiensi Vitamin C

Defisiensi vitamin C biasanya disebabkan oleh gangguan absorpsi contoh jaringan lunak gingiva, penyakit pankreas, dan penyerapan lemak di usus yang rusak berat (Sediaoetama, 2000). Ketika kadar vitamin C dalam sangat rendah, sel darah rendah akan terbelah, proses ini disebut hemolisis eritrosit dan dapat dihindari dengan vitamin C. Akibat kekurangan vitamin C dapat berakibat sering mengalami lelah, napas pendek, kejang otot, dan persendian sakit serta kurang nafsu makan, kulit menjadi kering, kasar dan gatal, warna merah dibawah kulit, pendarahan gusi, gigi menjadi longgar, disamping itu luka sukar sembuh, terjadi anemia (Almatsier, 2003). Sedangkan menurut Poedjiadi (1994) menyatakan akibat kekurangan vitamin C akan mengakibatkan pertumbuhan bayi akan lambat, pembentukan tulang bayi, dan kulit mudah rusak.

## 2.5 Susut Bobot

Pengelolaan penanganan pascapanen belum banyak mendapat perhatian, sehingga kehilangan hasil karena susut mutu buah masih relatif tinggi. Kehilangan atau susut hasil dapat berupa kehilangan massa (susut bobot). Susut bobot

merupakan kerusakan biomassa hasil pertanian yang terjadi akibat penanganan pascapanen yang tidak tepat. Sifat fisik mengenai susut bobot dari cabai merah besar ini juga mudah rusak (kadar air menurun). Utama (2006) mengatakan bahwa peran teknologi pascapanen untuk susut bobot cabai merah besar berpengaruh selama periode antara panen dan konsumsi. Ini membutuhkan pemahaman struktur, komposisi, biokimia dan fisiologi dari produk hortikultura. Teknologi pascapanen secara umum akan bekerja menurunkan laju metabolisme namun tidak menimbulkan kerusakan pada produk.

#### **2.5.1 Penanganan Pascapanen**

Pascapanen merupakan salah satu kegiatan penting dalam menunjang keberhasilan agribisnis. Meskipun hasil panennya melimpah dan baik, tanpa penanganan pasca panen yang benar maka resiko kerusakan dan menurunnya mutu produk akan sangat besar, seperti diketahui bahwa produk terutama hortikultura pertanian bersifat mudah rusak, mudah busuk, dan tidak tahan lama, hal ini menyebabkan pemasarannya sangat terbatas dalam waktu maupun jangkauan pasarnya sehingga butuh penanganan pascapanen yang baik dan benar (Setiadi, 2006). Seperti pada firman Allah SWT pada Q.S Al-An'am ayat 99 yang berbunyi:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ  
حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ  
مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ أَنْظِرُوا إِلَىٰ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Artinya: “Dan dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan Maka kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tandatanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman”. (Al-An’am:99).

Ayat di atas telah menjelaskan kepada kita setiap apa yang diciptakan didunia ini mengandung sebuah kemanfaatan, sehingga sebagai umat Islam kita harus senantiasa menjaganya dan melestarikan tumbuh-tumbuhan tersebut agar tidak punah. Diantara bentuk perlakuan yang baik terhadap lingkungan beserta komponen-komponennya adalah dengan memperlakukan tumbuh-tumbuhan dan pepohonan secara baik pula. Hal ini di dasari satu konsepsi bahwa manusia merupakan pengemban amanah Ilahi di atas bumi ini. Dan amanah kekhilafahan tersebut menuntut manusia sebagai pengemban agar menjaga keberlangsungan serta kelestariannya. Semua itu baru bisa tercapai jika telah dipenuhi kebutuhannya, diperbaiki kondisinya, serta dengan cara menjauhi bentuk-bentuk perusakan maupun pencemaran terhadapnya (Qardawi, 2001)

Kerusakan pascapanen yang terjadi membutuhkan penanganan pascapanen. salah satu penanganan pascapanen yakni proses sortasi yang dilakukan untuk memilah-milah antara cabai yang utuh dan sehat, cabai yang utuh tetapi abnormal, rusak karena waktu pemanenan, ataupun yang terserang penyakit. Setelah melakukan pemilahan selanjutnya dilakukan penggolongan berdasarkan kualitas dan ukuran panjang buah (Prajnanta, 2007). Sedangkan menurut Wiryanta (2002) menyatakan, untuk menjaga kesegaran buah cabai dalam waktu yang lama sebagai persiapan pasokan di pasar dan harga tetap stabil, perlu dilakukan penyimpanan. Proses pemasakan abnormal dan selama proses menjadi tua suatu buah, banyak terjadi reaksi biokimia bersamaan dengan respirasi secara simultan, misalnya pelunakan dinding sel, perkembangan aroma, dan sebagainya. Beberapa dari reaksi esensial, yang lain insidental dan merupakan hasil samping reaksi-reaksi pokok. Semua mempunyai koefisien suhu agak berbeda. Apabila pemasakan buah terjadi pada lingkungan alami, fluktuasi suhu yang terjadi tidak akan menyebabkan tekanan fisiologis meskipun metabolisme akan berubah dan buah akan nampak masak dan menjadi secara normal (Susanto, 1994).

Faktor-faktor lain yang juga menentukan besar kecilnya kerusakan oleh suhu rendah. Faktor-faktor yang paling tampak pengaruhnya ialah waktu penyimpanan pada suhu rendah. Apabila suhu yang rendah berlangsung sebentar, akan diikuti oleh pemulihan kembali. Diperlukan suatu waktu minimum berlangsungnya suhu rendah kontinyu yang dapat menyebabkan kerusakan (Susanto, 1994). Konsentrasi minimum oksigen, diperlukan untuk mensupport

secara normal respirasi selama proses menjadi tua. Di bawah ini konsentrasi ini akan terjadi respirasi anaerob dan dihasilkan alkohol. ini dapat menyebabkan hilangnya aroma dan kerusakan apabila keadaan tersebut berlangsung lama (dan apabila alkoholnya mencapai kira-kira 100m/g) tetapi jumlah kecil alkohol dapat menghilang karena aerasi dan kemudian metabolisme dapat berlangsung normal kembali (Susanto, 1994).

Jumlah uap air sekitar buah mempunyai pengaruh besar terhadap kondisi fisiologis buah udara yang hampir jenuh menyebabkan kulit buah pecah abnormal, sedangkan penyimpanan dalam udara yang terlalu kering menyebabkan kulit buah berkerut sehingga berbentuk tidak normal. Kembali pada pengurangan kerusakan fisiologis karena keadaan agak kering (Susanto, 1994).

### **2.5.2 Respirasi**

Respirasi atau pernafasan adalah suatu proses pertukaran gas yang melibatkan proses metabolisme perombakan senyawa makromolekul (karbohidrat, protein, lemak) menjadi  $\text{CO}_2$ , air dan jumlah energi. Dikenal adanya proses klimaterik dan buah-buahan non-klimaterik. Beberapa faktor yang mempengaruhi respirasi dikelompokkan ke dalam faktor-faktor internal dan faktor eksternal, yang mempengaruhi pematangan buah-buahan dan sayuran adalah kelayuan (Susanto, 1994). Proses respirasi yang menyebabkan pembusukan ini terjadi karena adanya perubahan-perubahan kimia dalam buah, seperti perubahan pro-vitamin A menjadi vitamin A, pro-vitamin C, dan karbohidrat menjadi gula yang menghasilkan  $\text{CO}_2$ ,

H<sub>2</sub>O, dan ethylen. Akumulasi produk-produk respirasi inilah yang menyebabkan pembusukan (Susanto, 1994).

Laju respirasi merupakan petunjuk untuk daya simpan buah sesudah dipanen. Intensitas respirasi dianggap sebagai ukuran laju jalannya metabolisme dan oleh karena itu, sering dianggap sebagai petunjuk mengenai potensi daya simpan buah. Laju respirasi yang tinggi biasanya disertai oleh umur simpan yang pendek. Hal itu juga merupakan petunjuk laju kemunduran mutu dan nilainya sebagai makanan. Dalam proses respirasi, bahan tanaman terutama kompleks karbohidrat dirombak menjadi bentuk gula, selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi. Hasil sampingan dari respirasi ini adalah CO<sub>2</sub>, uap air dan panas (Utama, 2001).

Laju respirasi dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, adanya luka, umur dan jenis jaringan, konsentrasi karbon dioksida dan oksigen, banyaknya bahan makanan yang tersedia, dan faktor-faktor lain. Laju respirasi pada tiap jenis komoditi berbeda-beda tergantung varietasnya. Perubahan laju respirasi dapat dipengaruhi oleh berkurangnya komposisi O<sub>2</sub> tergantung pada kondisi fisiologis buah. Pengukuran laju respirasi dengan jalan pertukaran gas dalam hal ini O<sub>2</sub> yang terlepas merupakan cara yang paling tepat. Hampir semua energi yang dibutuhkan oleh buah dan sayuran diperoleh dari respirasi aerob yang meliputi perombakan oksida senyawa organik dalam jaringan (Susanto,1994).

Respirasi berlangsung untuk memperoleh energi untuk aktivitas hidup suatu tanaman. Bahan tanaman terutama glukosa dirombak dan selanjutnya dioksidasi untuk menghasilkan energi. Hasil sampingan dari respirasi adalah CO<sub>2</sub>,

uap air dan panas. Semakin tinggi laju respirasi maka semakin cepat pula perombakan-perombakan tersebut yang mengarah pada kemunduran dari produk. Air yang dihasilkan ditranspirasikan dan jika tidak dikendalikan produk akan cepat menjadi layu. Sehingga laju respirasi sering digunakan sebagai index yang baik untuk menentukan masa simpan pascapanen produk segar (Utama, 2001).

Berbagai produk mempunyai laju respirasi berbeda, umumnya tergantung pada struktur morfologi dan tingkat perkembangan jaringan bagian tanaman tersebut (Kays, 1991). Secara umum, sel-sel muda yang tumbuh aktif cenderung mempunyai laju respirasi lebih tinggi dibandingkan dengan yang lebih tua atau sel-sel yang lebih dewasa (Utama, 2001).



Laju respirasi menentukan potensi pasar dan masa simpan yang berkaitan erat dengan; kehilangan air, kehilangan kenampakan yang baik, kehilangan nilai nutrisi dan berkurangnya nilai cita rasa. Masa simpan produk dapat diperpanjang dengan menempatkannya dalam lingkungan yang dapat memperlambat laju respirasi dan transpirasi melalui penurunan suhu produk, mengurangi ketersediaan  $O_2$  atau meningkatkan konsentrasi  $CO_2$ , dan menjaga kelembapan nisbi yang mencukupi dari udara sekitar produk (Utama, 2001). Proses respirasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

## 1. Faktor-faktor Internal

### a. Tingkat Perkembangan

Variasi dalam laju respirasi terjadi selama perkembangan organ. Tentu saja dengan semakin besarnya jumlah CO<sub>2</sub> yang dikeluarkan bertambah juga. Tetapi dengan membesarnya buah, laju respirasi dihitung berdasarkan unit berat terus menurun. Buah-buahan pada puncak perkembangannya, laju respirasi minimal pada tingkat kemasakan dan setelah itu dikatakan konstan, demikian pula setelah pematangan. Hanya bila proses pematangan akan dimulai, laju respirasinya akan meningkat sampai puncak klimaterik. Sesudah itu akan berkurang dengan perlahan-lahan.

### b. Susunan Kimiawi Jaringan

Nilai RQ (Respiratory Quoiient atau persamaan repirasi) bervariasi menurut jenis substrat yang digunakan. Biasanya nilai RQ kurang dari satu bila substratnya asam lemak, sama dengan satu bila gula, dan lebih dari satu bila asam- asam organik. Hal ini berlaku hanya pada keadaan normal. Beberapa keadaan abnormal mungkin mempengaruhi respirasi, misalnya pada suhu 100 0 F buah jeruk manis akan mempunyai RQ= 2. Daya larut O<sub>2</sub> yang rendah dapat mengakibatkan terjadinya keadaan anaerob parsial yang mengakibatkan O<sub>2</sub> lebih banyak dari O<sub>2</sub> yang dipergunakan. Dalam keadaan CA, nilai RQ-nya tinggi karena konsentrasi O<sub>2</sub> yang rendah. Hubungan laju respirasi dengan susunan kimia diantara hasil-hasil budidaya pertanian bervariasi. Sebagai contoh dalam buah apel kandungan gula berhubungan dengan aktivitas respirasi. Tetapi pada umbi-umbian tidak terdapat hubungan antara karbohidrat dengan respirasi.

c. Ukuran Produk

Kentang yang kecil mempunyai laju respirasi lebih besar dari pada kentang yang besar. Seperti halnya transpirasi, dalam hal ini mungkin ikut terlibat fenomena permukaan. Jaringan-jaringan yang kecil mempunyai permukaan lebih luas yang bersentuhan dengan udara, oleh karena itu lebih banyak  $O_2$  dapat berdifusi ke dalam jaringan.

d. Pelapis Alami

Produk-produk yang mempunyai lapisan kulit yang baik dapat diharapkan hanya dapat menunjukkan laju respirasi yang rendah.

e. Jenis Jaringan

Jaringan-jaringan yang muda yang aktif mengadakan metabolisme, akan memperlihatkan kegiatan-kegiatan respirasi yang lebih tinggi daripada organ-organ yang tidak aktif. Respirasi dapat bervariasi pula menurut sifat jaringan dalam organ, misalnya kegiatan respirasi dalam kulit, daging dan biji mangga, berbeda-beda (Susanto, 1994).

## 2. Faktor Eksternal

a. Suhu

Antara suhu  $32^\circ$  dan  $95^\circ$  F laju respirasi buah-buahan dan sayuran meningkat 2-2,5 untuk setiap kenaikan  $18^\circ$  F yang memberi petunjuk bahwa baik proses biologi maupun proses kimiawi dipengaruhi oleh suhu. Pengaruh suhu lain lagi yang menimbulkan kerumitan ialah dampaknya terhadap keseimbangan antara zat pati dan gula.

b. Etilen ( $C_2H_4$ )

Pemberian etilen berpengaruh terhadap waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak klimaterik. Pada buah klimaterik,  $C_2H_4$  hanya menggeser sumbu waktu, tidak mengubah bentuk kurva respirasi dan tidak menimbulkan perubahan pada zat-zat yang utama yang terkandung. Pada golongan tak klimaterik, respirasi dapat dipacu kapan saja selama hidup buah setelah dipetik. Peningkatan respirasi dengan segera terjadi setelah diberi  $C_2H_4$ .

c. Oksigen Yang Tersedia

Laju respirasi wortel dan artisyok meningkat dengan bertambahnya pemberian  $O_2$ . Namun demikian, bila konsentrasi  $O_2$  melebihi 20% respirasi hanya terpengaruh sedikit saja.

d. Karbon Dioksida

Konsentrasi  $CO_2$  yang sesuai dapat memperpanjang umur buah-buahan dan sayur-sayuran karena terjadinya gangguan pada respirasinya. Penurunan laju respirasi 50% pada pisang yang belum matang yang diperlakukan dengan  $CO_2$  yang kadarnya bervariasi besar.

e. ZatZat Pengatur Tumbuhan

Beberapa zat pengatur pertumbuhan seperti MH dapat mempercepat atau memperlambat respirasi. Pengaruhnya berbeda-beda pada jaringan yang berlainan, dan bergantung pada waktu pemberian dan kuantitas yang diserap oleh tanaman.

f. Kerusakan Buah

Kerusakan dapat memacu respirasi, Bergantung pada varietas buahnya dan parahnya luka mungkin sebagai akibat pengaruh etilen secara tak langsung. Jatuhnya buah dengan perlahan atau gesekan permukaan buah dapat mengakibatkan meningkatnya laju respirasi (Susanto, 1994).

### 2.5.3 Transpirasi

Transpirasi adalah suatu proses kehilangan air yang terjadi pada suatu komoditi karena adanya perbedaan tekanan uap air antara bahan dengan lingkungan tempat komoditi disimpan. Transpirasi yang terlalu berlebihan akan menyebabkan kenampakan buah kurang menarik, susut berat, keriput, dan kehilangan kesegaran yang tentunya akan mengakibatkan penurunan mutu dari komoditi tersebut (Susanto, 1994).

Faktor lingkungan terpenting yang mempengaruhi laju transpirasi ialah suhu dan kelembaban udara, cahaya, angin serta kandungan air yang hilang. Dengan demikian, seandainya faktor lain itu sama, transpirasi akan menurun dengan meningkatnya kelembaban udara. Suhu mempengaruhi laju transpirasi karena suhu mempunyai efek terhadap tekanan uap di luar dan di dalam buah (Citrosopomo, 1984).

#### 2.5.4 Pengemasan

Pengemasan dilakukan untuk melindungi atau mencegah produk dari kerusakan mekanis, menciptakan daya tarik bagi konsumen, dan memberikan nilai tambah serta memperpanjang umur simpan produk (Azahari, 2004)

Pengemasan dalam bungkus plastik dapat timbul udara termodifikasi yang dapat menguntungkan. Udara yang telah mengalami perubahan itu menghambat pematangan dan memperpanjang umur simpan hasil seperti tomat dan pisang. Pengemasan memberikan keuntungan dari segi kesehatan. Setiap wadah tertutup dapat ikut membantu menghindarkan barang dari debu atau terhindar dari kontaminasi zat-zat yang merugikan (Susanto, 1994)

Menurut Susanto (1994), keuntungan-keuntungan yang diperoleh dari pengemasan banyak sekali diantaranya adalah:

1. Merupakan unit penanganan yang efisien.
2. Merupakan unit penyimpanan yang mudah disimpan di gudanggudang atau rumah.
3. Melindungi mutu dan mengurangi pemborosan.
  - a. Memberikan perlindungan terhadap kerusakan mekanik.
  - b. Memberi perlindungan terhadap kehilangan air.
  - c. Memungkinkan penggunaan udara termodifikasi yang menguntungkan.
  - d. Memberi barang yang bersih dan memenuhi persyaratan kesehatan.
  - e. Dapat menghindarkan pencurian.
4. Memberikan pelayanan dan motivasi penjualan.
5. Mengurangi biaya pengangkutan dan pemasaran.

6. Memungkinkan penggunaan cara-cara pengangkutan yang baru

## 2.6 Lama Penyimpan

Lama penyimpanan merupakan aspek yang penting dalam desain produk, karena menyangkut keamanan dan tingkat kepercayaan konsumen. Ketika produk dalam kondisi yang tidak dapat dikonsumsi, dapat dikatakan bahwa produk telah mencapai akhir masa simpan (Yessi 2004). Lama penyimpanan adalah kisaran antara cabai siap disimpan sampai buah diterima oleh konsumen, dimana cabai memiliki mutu yang baik Winata (2007). Sedangkan menurut Yessi (2004) umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga saat konsumsi dimana produk berada dalam kondisi yang memuaskan pada sifat-sifat penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Winata (2007), menambahkan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan yang berada dalam kondisi penyimpanan untuk sampai pada suatu level atau tingkatan degradasi mutu tertentu.

Menurut Susanto (1994) lama penyimpanan cabai merah dipengaruhi oleh respirasi buah cabai tersebut, karena pada saat buah cabai merah disimpan akan kehilangan cadangan makanan dan kadar air. Pada buah cabai merah mengalami perombakan bahan makanan yang lebih di dalam sel seperti, pati, gula dan asam organik dengan bantuan oksigen (oksidatif) menjadi molekul yang lebih sederhana, seperti karbon dioksida, air, sekaligus dihasilkan energi dan molekul lainnya yang bisa dipakai sel dalam reaksi sintesa sedangkan respirasi dapat berlangsung secara aerob dan anaerob.

Aktivitas katabolisme dan anabolisme ternyata berhubungan dengan adanya gejala-gejala kemunduran karena kelayuan yang nampak telah dikenal dengan baik seperti semakin suramnya warna, hilangnya aroma, lebih lunak buah, hilangnya rasa manis dan asam, menghilangnya kandungan kimia dalam buah dan sayuran (Susanto, 1994).

