

Jenis, Varietas, dan Sumber Bahan Pangan Nabati Sayuran dan Buah-buahan

Prof. Dr. Tien R. Muchtadi, M.S.



PENDAHULUAN

Dalam modul ini akan dibahas tentang ciri-ciri, spesifikasi, jenis-jenis, dan varietas buah dan sayuran. Dengan mengetahui sifat-sifat spesifik dan karakteristik buah dan sayuran, Anda akan dapat melakukan penggolongan buah dan sayuran berdasarkan umur tanaman, iklim, sifat fisik dan sifat kimia penting untuk pemilihan buah dan sayur. Selain itu juga dibahas sumber-sumber bahan pangan nabati dari buah-buahan dan sayuran yang digolongkan berdasarkan asal bagian tanaman seperti: akar/umbi, batang, daun, bunga, dan buah.

Pembahasan dalam modul ini dibagi menjadi 2 Kegiatan Belajar, yaitu:

1. Jenis dan varietas sayuran, meliputi:
 - a. Struktur sayuran
 - b. Turgor sel dan tekstur sayuran
 - c. Penggolongan sayuran berdasarkan:
 - 1) bagian dari tanaman
 - 2) iklim tempat tumbuh
 - d. Komposisi sayuran.

2. Jenis dan varietas buah-buahan, meliputi:
 - a. Struktur dan anatomi buah
 - b. Penggolongan buah berdasarkan
 - 1) musim
 - 2) iklim tempat tumbuh
 - c. Komposisi buah

Dengan memahami materi di dalam modul ini, diharapkan Anda mampu menjelaskan jenis-jenis, varietas, dan sumber bahan pangan nabati buah dan sayuran. Di samping itu, Anda dapat mengetahui karakteristik buah dan sayuran.

Setelah selesai mempelajari modul ini, secara khusus Anda diharapkan dapat menjelaskan sifat-sifat fisik dan kimia buah dan sayuran serta dapat melakukan penggolongan buah dan sayuran dengan tepat.

KEGIATAN BELAJAR 1

Jenis dan Varietas Sayur-sayuran

Sayuran dan buah-buahan umumnya mempunyai kadar air yang tinggi, tetapi rendah dalam kandungan protein dan lemak. Komposisi setiap jenis sayuran dan buah-buahan berbeda-beda tergantung pada varietas, cara panen, pemeliharaan tanaman, keadaan iklim, tingkat kematangan, kondisi selama pematangan dan kondisi ruang penyimpanan.

Sayur-sayuran adalah tanaman hortikultura yang pada umumnya mempunyai umur tanam relatif pendek dibandingkan dengan tanaman buah-buahan, yaitu kurang dari satu tahun dan pada umumnya bukan merupakan tanaman musiman.

Setiap jenis atau varietas sayur-sayuran mempunyai rasa, aroma, dan kekerasan yang berbeda, sehingga dapat menambah variasi pada makanan kita dari segi gizinya. Sayuran merupakan sumber mineral dan vitamin terutama vitamin A dan C.

A. STRUKTUR SAYUR-SAYURAN

Struktur sayur-sayuran dibagi menjadi sistem jaringan: yaitu sistem jaringan kulit sebagai selubung pelindung luar, sistem dasar atau fundamental, dan sistem pembuluh. Pada Gambar 1.1. dapat dilihat struktur jaringan dari sayuran kol.

1. Sistem Jaringan Kulit (*Epidermis*)

Sistem jaringan kulit merupakan lapisan pelindung paling luar dari tanaman. Pengaturan permulaan berbagai proses fisika dan fisikokimiawi pada sayuran yang telah dipanen bergantung pada sistem lapisan epidermis tersebut. Pertukaran gas, kehilangan air, patogen-patogen, peresapan bahan-bahan kimia, ketahanan terhadap suhu, kerusakan mekanis, penguapan senyawa-senyawa atsiri, dan perubahan-perubahan tekstur, semuanya dimulai dari permukaan sayuran.

Sistem jaringan kulit (epidermal) terdiri dari bagian-bagian:

a. *Sel Epidermal*

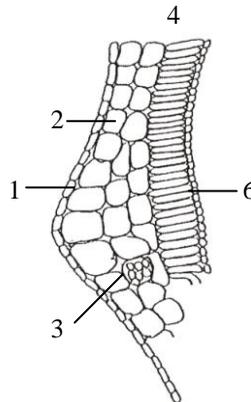
Sel-sel epidermal mempunyai bentuk yang beraneka ragam, dari yang seragam seperti buluh sampai bentuk poligonal tak beraturan. Bentuk sel epidermal bergantung kepada letak sel tersebut dalam organ tanaman, misalnya sel-sel memanjang dalam batang, tangkai daun, dan sebagainya. Pada umumnya sel-sel epidermal lebih kecil dan mempunyai dinding yang tebal daripada sel-sel di bawahnya. Sel-sel ini tersusun rapat kecuali daerah stomata atau lentisel yang merupakan pemutusan dalam kesinambungan sel-sel epidermal.

b. *Membran Kutikula*

Suatu ciri penting, pada sel-sel epidermis adalah terdapatnya kutikula. Penguapan air, masuknya patogen-patogen dan zat-zat kimia dipengaruhi oleh derajat pembentukan kutin pada epidermis. Membran kutikula merupakan badan yang berlapis-lapis yang menutupi epidermis. Kutin timbul karena polimerasi asam-asam hidroksikarboksilat dengan beberapa kelompok senyawa yang dapat diesterkan, seperti asam foinolat. Lilin terbenam di dalam dan melapisi permukaan kutikula. Lilin terdiri atas ester-ester, atau campuran alkohol lilin alifatik dan asam lemak yang sesuai. Sayur-sayur yang berupa daun, misalnya kubis mempunyai lapisan lilin yang lebih tebal daripada sayuran umbi seperti bit dan kentang.

Keterangan:

1. kutikula
2. epidermis
3. lentisel
4. berkas pembuluh tapis
5. parenkim daging daun
6. berkas pembuluh angkut



Gambar 1.1.
Struktur Jaringan Sayuran Kol

c. *Mulut Kulit (stoma)*

Mulut kulit (stoma) terdapat pada epidermis dan berfungsi sebagai katup-katup kecil untuk pertukaran gas. Stoma adalah suatu liang yang dibatasi oleh dua sel penutup yang keseluruhannya dianggap sebagai satu unit. Stoma berperan dalam proses transpirasi, respirasi, dan pemasakan buah. Pada sayur-sayuran daun lebih banyak terdapat stoma daripada buah-buahan atau umbi-umbian. Kenaikan turgor menyebabkan mulut kulit terbuka dan dengan demikian memungkinkan pertukaran gas antara sel-sel di bawah epidermis dengan udara luar.

d. *Lentisel*

Adalah liang pada bagian epidermis dengan kambium gabus yang menghasilkan jaringan dengan ruang-ruang antar sel. Lentisel biasanya terdapat pada batang, akar, dan buah tetapi tidak terdapat pada daun. Fungsi lentisel adalah memungkinkan pertukaran gas antara sel-sel di bawah epidermis dengan udara.

2. Sistem Dasar

Sistem dasar pada struktur jaringan sayuran terdiri dari bagian-bagian.

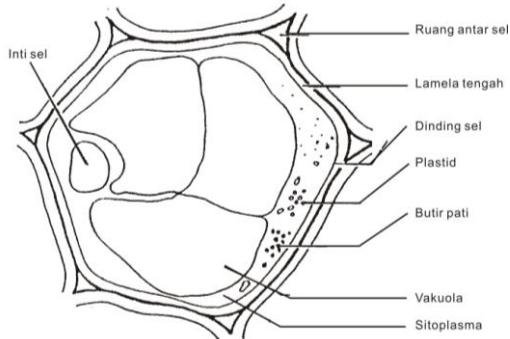
a. *Parenkima*

Merupakan jaringan dasar yang paling umum dan merupakan tipe sel utama yang terdapat pada bagian sayur-sayuran serta terdapat di bagian-bagian yang aktif di dalam proses metabolisme tanaman yang disebut *protoplasma*.

Protoplasma mempunyai lapisan-lapisan membran yang bersifat semipermeabel. Di dalam protoplasma terdapat sitoplas dan inti sel. Di dalam inti sel (*nukleus*) terdapat *nukleolus*, sedangkan di dalam sitoplas terdapat butiran yang disebut *plastid*. *Plastid* terdiri dari leukoplas yang tidak berwarna dan berisi granula-granula pati, serta kloroplas dan kromoplas yang mengandung pigmen di dalamnya.

Dinding sel parenkima terdiri dari selulosa yang mempengaruhi keteguhan sel-selnya dan merupakan batas antara sel yang satu dengan sel yang lainnya. Lapisan di antara dinding-dinding sel parenkima yang berdekatan disebut *lamella tengah (middle lamella)* dan yang terletak pada ujungnya disebut *ruang antar sel*. Volume total ruang-ruang antar sel pada sayuran daun pada umumnya lebih dari 20% tetap untuk buah-buahan dan

umbi-umbian sekitar 20%. Ruang udara ini antara lain menyebabkan sayuran tampak seperti berkapur. Untuk lebih jelasnya struktur dari sel-sel parenkima dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2.
Penampang melintang sel parenkima pada tanaman

Sel-sel parenkima pada tanaman sangat bervariasi baik bentuk, besar dan komposisinya tergantung dari jenis atau varietas tanaman tersebut. Kandungan bahan-bahan yang terdapat di dalam sel parenkima dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1.
Kandungan bahan-bahan di dalam sel parenkima tanaman

Struktur	Kandungan bahan
Vakuola:	Air, garam, asam anorganik, gula, pigmen yang larut air, asam amino, vitamin, butir lemak (<i>oil droplet</i>)
Protoplasma ▪ Membran inti sel	Protein, lipoprotein fosfolipid, asam fitat Nukleoprotein, asam nukleat, enzim (protein)
Sitoplas: ▪ Leukoplas ▪ Khloroplas ▪ Butir lemak (<i>oil droplet</i>) ▪ Kristal ▪ Mesoplasma ▪ Mitokondria ▪ Mikrosom	Granula pati Khlorofil Pigmen (terutama karotenoid) Asam lemak (trigliserida) Kalsium oksalat Enzim, asam nukleat, hasil sementara metabolisme Enzim, Fe, Cu, Vitamin Nukleoprotein, enzim, asam nukleat
Dinding sel: ▪ Dinding utama ▪ <i>Middle lamella</i>	Sellulosa, hemiselulosa, zat pektik polisakarida non-selulosa.

Struktur	Kandungan bahan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kutin/Kutikula 	Zat pektik, polisakarida non selulosa, Mg, Ca Hidrokaron, asam lemak, keton alkohol, ester, eter, senyawa aromatik

b. *Kolenkima*

Merupakan jaringan-jaringan penguat atau jaringan penunjang. Sel-sel kolenkima merupakan sel hidup dengan penebalan dinding tidak merata yang mengandung pektin dan air dalam jumlah banyak.

c. *Sklerenkima*

Sel-sel ini mempunyai dinding sel sekunder tebal dan berkayu. Sel-sel sklerenkima dapat dibedakan dalam dua tipe, yaitu sel-sel serabut dan sel batu.

3. Sistem Berkas Pengangkut

Sistem berkas pengangkut terdiri dari dua jaringan pengangkut utama yaitu: *xilem* dan *floem*. *Xilem* mengangkut air dan mineral yang larut, sedangkan *floem* mengangkut zat makanan yang disintesis di daun. Jaringan-jaringan pengangkut juga merupakan jaringan penunjang, karena terdapat sel-sel berdinding tebal, terutama dalam *xilemnya*. Bila sel-sel serabut terdapat dalam jumlah yang besar maka sayuran tersebut tidak begitu disukai karena kaku dan alot. Pada sayuran daun sejumlah besar berkas-berkas jaringan pengangkut terdapat dalam daging daun.

B. TURGOR SEL DAN TEKSTUR SAYUR-SAYURAN

Tekstur (kekerasan) sayur-sayuran seperti halnya tekstur buah-buahan dipengaruhi oleh turgor dari sel yang masih hidup. Yang dimaksud dengan *turgor* adalah tekanan dari isi sel terhadap dinding sel yang mempunyai sifat elastis.

Jika isi sel berkurang maka sel akan menjadi lemas (lunak). Sebaliknya jika isi sel bertambah sampai melebihi kekuatan dinding sel, maka sel akan pecah dan isi selnya keluar sehingga keteguhan sel menjadi hilang.

Turgor sel dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. konsentrasi bahan-bahan di dalam sel yang akan menentukan tekanan osmotis

2. permeabilitas protoplasma
3. elastisitas dinding sel. Jika elastisitas dinding sel tinggi, maka kenaikan volume kandungan sel tidak akan menyebabkan pecahnya sel.

C. PENGGOLONGAN SAYUR-SAYURAN

Penggolongan sayur-sayuran dapat dilakukan berdasarkan bagian dari tanaman dan iklim tempat tumbuh, yaitu:

1. Berdasarkan Bagian dari Tanaman

Sayur-sayuran berasal dari berbagai bagian tanaman. Contohnya, wortel adalah bagian akar tanaman, bit dan bawang adalah umbi; tomat, mentimun, terong adalah buah; seledri adalah tangkai daun dan asparagus dan rebung adalah batang muda; sedangkan bayam, kangkung, selada adalah daun.

Penggolongan sayur-sayuran berdasarkan bagian dari tanaman dapat Anda lihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2.
Penggolongan sayuran berdasarkan bagian dari tanamannya

Golongan	Contoh
a. Sayuran umbi-umbian Akar Umbi akar (<i>tuber</i>) Umbi bunga (<i>bulb</i>)	Ubi jalar, wortel Kentang, bit Bawang merah, bawang putih
b. Sayuran buah-buahan Polong-polongan Biji-bijian Buah-buahan Buah-buahan berbiji banyak Buah-buahan dari tanaman merambat	Buncis, kapri, kacang merah, kacang panjang Jagung muda Sukun, nangka muda, keluwih Tomat, cabe, terong Gambas, labu, paria, mentimun, kecipir
c. Sayur-sayuran daun (sayuran hijau) Sayuran batang (muda) Sayuran bunga Sayuran tangkai daun Sayuran kecambah	Kubis, bayam, kangkung, sawi, selada, petsai, daun singkong. Asparagus, rebung Bunga kol (<i>cauliflower</i>) Seledri, sereh Tauge (kacang hijau, kedelai)

2. Berdasarkan Iklim Tempat Tumbuh

Berdasarkan iklim tempat tumbuhnya, sayur-sayuran dapat digolongkan menjadi sayuran yang tumbuh di daerah:

- a. Iklim panas (tropis), yaitu daerah yang mempunyai suhu udara sekitar 25°C atau lebih. Contohnya: kangkung, bayam, tomat, terong dan sebagainya;
- b. Iklim sedang (subtropis), yaitu daerah yang mempunyai suhu udara maksimum 22°C; Contohnya bawang merah, bawang putih, wortel, sawi, jamur (*champignon*) dan sebagainya.

D. KOMPOSISI SAYUR-SAYURAN

Komposisi setiap macam sayuran tidak sama dan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: perbedaan varietas, keadaan iklim, cara pemeliharaan, cara pemanenan, tingkat kematangan pada waktu panen, dan kondisi penyimpanan setelah panen. Sayur-sayuran pada umumnya mempunyai kadar air tinggi yaitu sekitar 70 - 95%, tetapi rendah dalam kadar lemak dan protein, kecuali beberapa sayuran hijau misalnya daun ketela pohon (singkong) dan daun pepaya mempunyai kadar protein agak tinggi, yaitu: 5,7 - 6,9%.

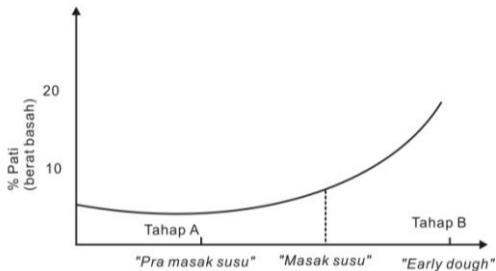
Karbohidrat yang terdapat di dalam sayuran sebagian besar dalam bentuk selulosa yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia. Selain itu juga dalam bentuk pati dan gula.

E. PERUBAHAN KANDUNGAN PATI PADA SAYURAN

Contoh sayuran yang mempunyai kandungan pati tinggi adalah jagung, buncis, kentang, dan biji-biji lainnya. Pada Gambar 1.3 dapat dilihat tahap perkembangan jagung yang terdiri dari tahap *pra masak susu*, *masak susu*, dan *early dough*.

Apabila pemanenan dilakukan pada tahap A, maka pati tidak bertambah banyak setelah dipanen, sebaliknya jika dilakukan pada tahap B maka pati akan bertambah dengan cepat. Maka sebaiknya jagung dipanen pada tahap B.

Pada kentang, penurunan pati setelah panen terjadi sangat lambat. Pada suhu 4,4°C proses hidrolisa pati akan terangsang dan penurunan pati berlangsung lebih cepat.



Gambar 1.3.

Hubungan antara kandungan pati dengan tahap perkembangan jagung

F. PERUBAHAN KANDUNGAN GULA PADA SAYURAN

Meskipun banyak macam gula yang ada pada sayur-sayuran, tetapi perubahan kandungan gula yang sesungguhnya hanya meliputi tiga macam gula, yaitu glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Sukrosa dapat di hidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa oleh enzim invertase. Glukosa dan fruktosa hasil pecahan dari sukrosa oleh enzim invertase disebut "*gula invert*" yang mempunyai perbandingan 1 : 1. Glukosa dan fruktosa adalah gula-gula pereduksi, sedangkan sukrosa disebut gula non pereduksi.

Pada kentang bila disimpan pada suhu rendah akan mengalami kenaikan gula pereduksi sehingga rasanya akan manis. Pada umumnya kentang tidak manis rasanya, karena itu adanya kentang manis merupakan penyimpanan. Gula-gula pereduksi pada kentang akan menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan (*browning*). Untuk mendapatkan hasil yang baik, kentang yang disimpan di ruang pendingin harus dibiarkan dulu pada suhu kamar beberapa waktu lamanya sebelum diolah, agar kandungan gula pereduksinya menurun.

Jagung muda yang disimpan pada suhu kamar (21°C) selama 24 jam, penurunan gula pereduksi maupun non pereduksi mencapai lebih dari setengahnya berturut-turut dari 0,93% menjadi 0,37% dan dari 4,94% menjadi 1,83%. Jumlah penurunan yang sama dicapai setelah 48 jam bila jagung disimpan pada suhu 4,4°C. Untuk mendapatkan jagung muda yang terasa manis, maka kondisi yang terbaik adalah pada saat dipanen (mempunyai kadar gula yang tinggi) atau apabila akan disimpan, suhunya secepat mungkin diturunkan.

Kandungan air, protein, lemak dan karbohidrat beberapa macam sayuran dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut.

Tabel 1.3.
Kandungan air, protein, lemak dan karbohidrat dari beberapa macam sayuran (persen berat basah)

Macam sayuran	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Bayam	86,9	3,5	0,5	0,5
Cabe merah segar	90,0	1,0	0,3	7,3
Daun rawit	71,2	4,7	2,4	19,9
Daun pepaya	75,4	8,0	2,0	11,9
Daun ketela pohon	77,2	6,8	1,2	13,0
Jagung muda	63,5	4,1	1,3	30,3
Jagung kuning segar	93,7	3,8	0,6	0,9
Taoge kacang hijau	92,4	2,9	0,2	4,1
Taoge kacang kedelai	81,0	9,0	2,6	6,4
Kentang	77,8	2,0	0,1	19,1

*) Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I. 1972.

G. VITAMIN DAN MINERAL

Sayur-sayuran pada umumnya merupakan sumber vitamin yang penting, misalnya pro-vitamin A (karoten) yang banyak terdapat pada wortel dan sayuran hijau, vitamin C, vitamin B1 (tiamin). Di samping itu juga, beberapa macam mineral seperti kalsium (Ca) dan besi (Fe).

Kandungan vitamin dan mineral beberapa macam sayuran dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4.
Kandungan mineral dan vitamin dari beberapa macam sayuran (per 100 gram)

Macam sayuran	Ca (mg)	Besi (mg)	Vit. A (S.1)	Vit. B1 (mg)	Vit. C (mg)
Bayam	267	3,9	6090	0,08	80
Daun katuk	204	2,7	10370	0,10	239
Daun kelor	440	7,0	11300	0,21	220
Daun pepaya	353	0,8	18250	0,15	140
Sawi	220	2,9	6460	0,09	102
Tomat (matang)	5	0,5	1500	0,06	40
Wortel	39	0,8	12000	0,06	6

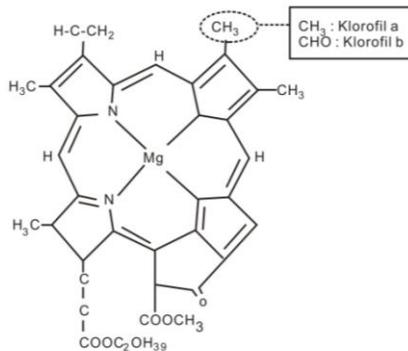
H. PIGMEN

Warna sayur-sayuran yang berbeda disebabkan oleh kandungan zat warna di dalamnya. Zat warna ini disebut pigmen. Pigmen terdiri dari klorofil, karotenoid, dan beberapa grup flavonoid yang terdiri dari antosianin, antoksantin dan tanin.

1. Klorofil

Sayur-sayuran terutama yang berwarna hijau mengandung banyak klorofil. Klorofil terdapat di dalam suatu organ sel yang disebut kloroplas.

Di dalam tanaman, klorofil terdapat dalam bentuk ikatan kompleks dengan molekul protein dan lemak. Kandungan klorofil total dalam bahan dinyatakan sebagai jumlah klorofil a dan b. Rumus bangunnya dapat dilihat dalam Gambar 1.4.



Gambar 1.4.
Struktur dari klorofil a dan klorofil b.

Setelah panen, klorofil akan mengalami degradasi. Hal ini mengakibatkan warna sayuran hijau berubah menjadi kuning. Oleh karena itu, sebagai penentu kesegaran sayuran, warna hijau tersebut sering digunakan sebagai tanda atau indeks kesegaran.

Meskipun warna hijau dalam sayuran dapat digunakan sebagai indeks kesegaran tetapi tidak berlaku untuk semua jenis sayuran, misalnya wortel, tomat, dan kentang. Pada waktu dipanen kentang seharusnya tidak mengandung klorofil. Tetapi bila kentang disimpan di dalam ruangan yang

banyak menerima sinar, maka klorofil akan terbentuk dan warna kentang menjadi hijau. Warna klorofil tersebut mungkin tidak berbahaya, tetapi biasanya kentang yang berwarna hijau dianggap beracun yang dikenal dengan solanin.

2. Karotenoid

Karotenoid adalah kelompok senyawa yang tersusun dari unit isoprene atau turunannya. Pada dasarnya ada dua jenis karotenoid yaitu karoten (tanpa atom oksigen dalam molekulnya) yang berwarna oranye yang terdapat pada wortel dan xantofil (mempunyai atom oksigen dalam molekulnya) berwarna kuning dan sering terdapat pada jagung. Selain itu terdapat pula likopen yang berwarna merah misalnya pada tomat serta krosetin berwarna kuning oranye terdapat pada kunyit.

Daun-daunan pada umumnya mempunyai susunan karotenoid yang sama yaitu mengandung karoten dan xantofil, tetapi tidak mengandung likopen. Setelah panen, karotenoid menjadi lebih penting dibandingkan klorofil. Sintesa karotenoid tidak terjadi setelah panen seperti halnya antosianin, malahan setelah panen terjadi penurunan kandungan karotenoid.

Kandungan karotenoid di dalam sayuran terkait erat dengan kandungan vitamin A di dalamnya. Sebagai contoh beta karoten yang banyak terdapat pada wortel dan labu kuning adalah prekursor vitamin A (provitamin A) yang penting, karena setiap molekul beta karoten di dalam tubuh manusia dapat dibentuk menjadi dua molekul vitamin A.

Karotenoid di dalam tanaman terdapat di dalam kromoplas atau kadang-kadang terdapat bersama-sama di dalam kloroplas. Karotenoid sangat peka terhadap oksidasi. Oksidasi karotenoid akan menyebabkan perubahan warna dan penurunan aktivitas vitamin A.

3. Flavonoid

Flavonoid adalah pigmen yang berwarna merah, kuning, biru dan ungu. Flavonoid terdiri dari antosianin, antoksantin, dan tanin.

a. *Anthosianin*

Adalah pigmen yang berwarna ungu, biru atau merah. Warna yang disebabkan oleh adanya antosianin dipengaruhi oleh: konsentrasi, pH dari media, dan adanya pigmen lain.

Konsentrasi antosianin yang rendah menyebabkan warna tidak merah melainkan ungu. Apabila konsentrasinya sangat tinggi maka warnanya ungu tua atau malahan menjadi hitam, misalnya pada kedelai hitam.

Pengaruh pH media pada antosianin sangat besar terutama dalam penentuan warnanya. Umumnya pada pH rendah antosianin berwarna merah, pada pH netral berwarna biru pada pH tinggi berwarna putih.

Adanya pigmen lain sering menutupi warna yang disebabkan oleh antosianin. Hampir semua daun berwarna hijau karena kandungan klorofil yang tinggi, meskipun sebenarnya pigmen lain pun ada, termasuk antosianin. Perubahan warna pada daun karena adanya degradasi pigmen klorofil, sehingga warna dari pigmen-pigmen lain muncul.

Di samping itu adanya ion logam akan diikat oleh antosianin, misalnya ion Al, akan berwarna biru. Adanya gugus asli dalam molekul antosianin dapat menentukan warna dari antosianin, di mana antosianin akan berubah dari merah menjadi biru.

b. Anthoksantin

Anthoksantin adalah pigmen berwarna kuning atau putih dan biasanya terdapat dalam sayuran yang berwarna putih misalnya kentang atau bawang. Anthoksantin sangat peka terhadap perubahan pH. Sebagai contoh misalnya jika kentang atau bawang putih di dalam larutan dengan pH 8 atau lebih, maka warna bahan tersebut berubah menjadi kuning karena terbentuknya senyawa kalkan. Tetapi jika di dalam larutan dengan pH 6 atau kurang, warnanya akan menjadi lebih putih atau tidak berwarna.

c. Tanin

Tanin adalah pigmen yang tidak berwarna dan terdiri dari katekin dan leukoantosianin. Tanin tidak banyak terdapat di dalam sayuran, tetapi banyak terdapat di dalam buah-buahan misalnya pada salak, anggur, pisang, dan sebagainya.

I. KANDUNGAN LAIN-LAIN

Selain zat-zat yang disebutkan di atas, sayur-sayuran juga mengandung komponen-komponen lain seperti pati, gula, pektin, asam-asam organik, gum, asam-asam amino, enzim-enzim dan zat-zat pembentuk aroma misalnya

ester, alkohol, asetal, hidrokarbon, senyawa-senyawa aromatik dan sebagainya.

Enzim-enzim yang terdapat di dalam sayur-sayuran di samping penting dalam reaksi metabolisme tanaman, juga penting dalam beberapa reaksi kimia misalnya reaksi *browning* yang dapat menyebabkan perubahan warna menjadi coklat atau kehitaman.



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi kimia setiap jenis sayuran?
- 2) Apa yang dimaksud dengan turgor sel dan bagaimana pengaruhnya terhadap tekstur sayuran?
- 3) Sebutkan macam-macam pigmen yang memberikan warna pada sayuran.

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal dalam latihan tersebut Anda harus mempelajari kembali materi kegiatan belajar tentang jenis dan varietas sayuran yang meliputi:

- 1) struktur sayur-sayuran.
- 2) turgor sel dan tekstur sayur-sayuran.
- 3) penggolongan sayur-sayuran.
- 4) komposisi sayur-sayuran.



RANGKUMAN

1. Komposisi setiap jenis sayuran berbeda-beda tergantung pada varietas, cara panen, pemeliharaan tanaman, keadaan iklim, tingkat kematangan, kondisi selama pematangan dan kondisi ruang penyimpanan.

2. Struktur sayur-sayuran dapat dibagi menjadi beberapa sistem jaringan yaitu:
 - a. jaringan kulit.
 - b. sistem dasar atau pembuluh.
 - c. sistem pembuluh.
3. Tekstur (kekerasan) sayur-sayuran dipengaruhi oleh turgor dari sel-selnya yang masih hidup. Sedangkan turgor sel tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:
 - a. konsentrasi bahan-bahan di dalam sel.
 - b. permeabilitas protoplasma.
 - c. elastisitas dinding sel.
4. Penggolongan sayur-sayuran dapat dilakukan berdasarkan bagian dari tanaman dan berdasarkan iklim tempat tumbuh. Berdasarkan bagian dari tanaman, sayur-sayuran digolongkan menjadi:
 - a. sayuran umbi-umbian, contohnya, ubi jalar, wortel, kentang, bit, bawang merah, bawang putih.
 - b. sayuran buah-buahan contohnya: tomat, cabe, terong, jagung muda, gambas, mentimun.
 - c. sayur-sayuran daun, contohnya: kubis, bayam, kangkung, selada.
 - d. sayuran batang, contohnya asparagus dan rebung.
 - e. sayuran tangkai daun.
 - f. sayuran kecambah.

Berdasarkan iklim tempat tumbuhnya sayur-sayuran digolongkan sebagai:

- a. sayuran yang tumbuh di daerah iklim panas (tropis)
- b. sayuran yang tumbuh di daerah beriklim sedang (subtropis)



TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Struktur sayur-sayuran dibagi menjadi 3 bagian jaringan, yaitu
 - A. kulit, dasar, kolenkima
 - B. parenkima, kulit, dasar
 - C. kulit, dasar, pembuluh
 - D. epidermis, stoma, parenkima

- 2) Bagian dari struktur tanaman yang berfungsi utama dalam transpirasi dan respirasi, yaitu
 - A. membran sel
 - B. sklereid
 - C. stoma
 - D. kolenkima

- 3) Hal-hal yang berkaitan dengan turgor sel tanaman adalah
 - A. konsentrasi bahan-bahan dalam sel
 - B. elastisitas dinding sel
 - C. tekstur buah dan sayuran
 - D. permeabilitas protoplasma sel

- 4) Di antara sayur-sayuran berikut ini yang berasal dari batang, adalah
 - A. bit, asparagus
 - B. sereh, rebung
 - C. sereh, seledri
 - D. asparagus, rebung

- 5) Untuk mendapatkan hasil yang baik (pati tinggi) maka jagung sebaiknya dipanen pada tahap....
 - A. pra masak susu
 - B. masak susu
 - C. *early dough*
 - D. A dan B benar

- 6) Manakah dari pernyataan berikut yang salah
 - A. perubahan kandungan gula pada sayuran hanya terjadi untuk 3 macam gula yaitu glukosa, fruktosa dan sukrosa
 - B. ketiga jenis gula di atas (soal A) dapat menyebabkan *browning*
 - C. kentang dan jagung akan berasa manis setelah disimpan pada ruang dingin
 - D. A dan C benar

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

KEGIATAN BELAJAR 2

Jenis dan Varietas Buah-buahan

Yang dimaksud buah adalah bagian tanaman yang merupakan hasil perkawinan antara putik dan benang sari. Dalam pengertian sehari-hari buah diartikan sebagai semua produk yang dikonsumsi sebagai pencuci mulut (*dessert*), misalnya mangga, pisang, pepaya, dan sebagainya.

A. STRUKTUR DAN ANATOMI BUAH

Berdasarkan sistem jaringannya, organ-organ buah dapat dibagi menjadi tiga, yaitu sistem jaringan kulit (selubung pelindung luar), sistem dasar (fundamental), dan sistem pembuluh.

1. Sistem Jaringan Kulit

Sistem jaringan kulit yang diwakili oleh epidermis merupakan lapisan pelindung luar tanaman. Pengaturan berbagai proses fisika dan fisiko-kimiawi pada buah-buahan yang telah dipanen bergantung pada sifat-sifat lapisan epidermal. Pertukaran gas, kehilangan air, patogen-patogen, peresapan bahan-bahan kimia, ketahanan terhadap tekanan suhu, kerusakan mekanis, penguapan senyawa-senyawa atsiri, dan perubahan-perubahan tekstural, semuanya dimulai dari permukaan buah.

a. *Sel-sel epidermal*

Sel-sel epidermal mempunyai bentuk yang beraneka ragam tergantung dari letak sel itu di dalam organ tanaman. Buah-buahan mempunyai ukuran sel yang lebih seragam. Pada umumnya sel-sel epidermal mempunyai ukuran yang lebih kecil dan dinding yang lebih tebal daripada sel-sel di bawahnya. Sel-sel itu tersusun rapat kecuali di daerah stomata dan lentisel.

b. *Membran Kutikula*

Penguapan air, masuknya patogen-patogen dan zat-zat kimia dipengaruhi oleh derajat pembentuk kutin epidermis. Lapisan ini terletak di atas lapisan epidermis dimana permukaannya dilapisi oleh lilin.

c. *Stomata*

Stomata ini terdapat pada epidermis dan berfungsi sebagai katup-katup kecil untuk pertukaran gas. Peranannya sangat penting dalam proses respirasi, transpirasi dan pemasakan buah.

d. *Lenti sel*

Lentisel ini selalu terbuka, yang memungkinkan pertukaran gas antar sel di bawah epidermis dengan udara. Buah tua yang ranum dengan lentisel yang lebih banyak, cenderung lebih cepat menjadi layu dan lebih cepat keriput daripada buah yang lebih muda dengan lentisel yang lebih sedikit.

2. Sistem Dasar

a. *Parenkima*

Parenkima merupakan jaringan dasar yang paling umum. Sifatnya yang menonjol adalah protoplasma yang sangat aktif. Sel-sel parenkima dapat menimbun zat-zat seperti pati, protein, minyak, dan sebagainya. Pada umumnya berdinding tipis, dan dapat tersusun rapat atau longgar. Sel-sel yang tersusun longgar mempunyai ruang-ruang antar sel yang menyebabkan buah tampak berkorpus. Ukuran dan bentuk sel-sel sangat bervariasi.

b. *Kolenkima*

Merupakan jaringan penguat atau jaringan-jaringan penunjang. Dinding selnya mampu berubah bentuk secara elastis. Sel-selnya berisi protoplas hidup.

c. *Sklerenkima*

Fungsinya sebagai penunjang organ-organ tumbuhan. Sel-selnya dapat dibedakan dalam dua tipe yakni serabut dan sel-sel batu. Sel-sel serabut merupakan komponen umum jaringan xylem. Sel-sel batu banyak terdapat dalam kulit dan *floem* buah biji. Tekstur bertepung beberapa jenis buah (jambu biji, sawo manila, dan sebagainya) dapat disebabkan oleh adanya sel-sel batu.

3. Sistem Berkas Pengangkutan

Terdiri atas dua jaringan pengangkut utama yaitu xylem dan *floem*. Xylem mengangkut air dan nutrisi mineral yang larut, sedangkan *floem* mengangkut zat makanan yang disintesis di daun. Pada tanaman tertentu, misalnya mangga dan sawo manila, sistem pengangkutannya mencakup sel-sel getah.

Sel dari buah-buahan merupakan sel tanaman yang mempunyai ciri khas yaitu sel-sel tanaman dikelilingi oleh dinding sel yang keras dan kaku yang terdiri atas serat-serat selulosa, dan polimer lain seperti zat-zat pektik yang membentuk *middle lamella* dan bertindak mengikat sel-sel untuk saling berdekatan. Sel-sel yang berdekatan mempunyai rantai penghubung yang kecil, disebut *plasmodesmata* yang menghubungkan sitoplasma.

Dinding sel permeabel terhadap air dan larutan. Di dalam plasmalemma, muatan sel terdiri dari satu sitoplasma dan satu atau lebih vakuola. Cairan sel mengandung bermacam-macam larutan, seperti gula, asam-asam amino dan organik, dan garam-garam yang dikelilingi oleh membran semi permeabel yang disebut *tonoplas*. Kemudian bersama-sama dengan plasmalemma, tonoplas akan mempertahankan tekanan hidrostatik dari isi sel.

Sitoplasma juga mengandung beberapa organel yang penting seperti *nukleus*, mitokondria, kloroplas, amyloplas, badan-badan golgi dan retikulum endoplasma.

B. PENGGOLONGAN BUAH-BUAHAN

Penggolongan buah-buahan dapat berdasarkan pada tingkat keseringan berbuah, iklim tempat tumbuh, dan pola respirasi.

1. Berdasarkan Tingkat Keseringan Berbuah

Jenis tanaman buah-buahan yang dapat menghasilkan buah sepanjang tahun, walaupun suatu ketika terdapat masa berbuah sedikit dan masa berbuah banyak, digolongkan sebagai *buah tidak musiman*, misalnya pisang, nenas, pepaya, jambu biji.

Tanaman buah-buahan lainnya yang hanya berbuah pada waktu tertentu saja seperti mangga, rambutan, duku, durian, jeruk, digolongkan *buah musiman*.

2. Berdasarkan Iklim Tempat Tumbuh

Berdasarkan iklim tempat tumbuh, buah-buahan dapat digolongkan menjadi dua, yaitu:

- a. buah-buahan iklim panas atau tropis, misalnya nenas, pisang, pepaya, alpukat, mangga, rambutan, durian.
- b. buah-buahan iklim sedang atau subtropis, misalnya: anggur, apel, jeruk, pear, *peach*, arbei, *cherry*.

Buah-buahan tropis dihasilkan oleh tanaman yang tumbuh di daerah yang mempunyai suhu udara sekitar 25°C atau lebih. Sedangkan buah-buahan subtropis dihasilkan oleh tanaman yang tumbuh di daerah dengan udara maksimum 22°C.

3. Berdasarkan Pola Respirasi

Berdasarkan pola respirasinya (pernafasan), buah-buahan dapat digolongkan sebagai buah *klimakterik*, misalnya pepaya, mangga, pisang, alpukat, tomat, apel, pir, *peach*. Buah-buahan *non klimakterik* misalnya semangka, jeruk, nanas, mentimun, anggur, arbei dan sebagainya. Mengenai pola respirasi akan dijelaskan tersendiri dalam Modul 2.

C. KOMPOSISI BUAH-BUAHAN

Komposisi setiap macam buah-buahan berbeda-beda dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu perbedaan varietas, keadaan iklim tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan waktu dipanen, kondisi selama pemeraman, dan kondisi penyimpanan.

Kadar air, protein, lemak serta karbohidrat beberapa jenis buah-buahan dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5.

Kadar air, protein lemak dan karbohidrat beberapa jenis-jenis buah-buahan (persen berat basah)

Buah	Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Alpokot	84,3	0,55	3,97	4,70
Apel	84,1	0,26	0,35	3,11
Arbei	89,9	0,77	0,48	7,97
Jambu air	87,0	0,54	0,18	10,62
Jambu bol	84,5	0,40	0,20	9,51
Jeruk Keprok	87,3	0,57	0,20	7,74
Mangga golek	82,2	0,33	0,13	10,86
Nenas	85,3	0,21	0,11	7,26
Pepaya	86,7	0,38	-	9,15
Pisang ambon	72,0	0,90	0,15	19,35
Pisang raja	65,8	0,84	0,14	22,26

1. Karbohidrat

a. Pati

Buah-buahan mengandung pati sebagai hasil fotosintesa. Pada buah yang masih muda banyak mengandung pati, misalnya, apel, pisang dan mangga. Kandungan pati beberapa jenis buah-buahan akan terus bertambah selama pendewasaan sel, sedang beberapa jenis buah-buahan lain kandungan pati mula-mula meningkat kemudian menurun lagi.

b. Gula

Kandungan gula beberapa jenis buah-buahan klimakterik kadang-kadang meningkat selama pendewasaan sel (misalnya mangga), namun ada juga yang kenaikan kandungan gulanya sangat sedikit atau tidak sama sekali (misalnya tomat). Pada beberapa buah-buahan non klimakterik kandungan gula yang mula-mula tinggi menurun sedikit selama pendewasaan sel (misalnya jenis jeruk).

c. Pektin

Pektin dalam buah terdapat dalam bentuk zat pektik yang mudah terhidrolisa. Zat pektik ini terdapat di dalam lamella tengah dari sel-sel buah. Kandungan zat pektik di dalam buah akan mempengaruhi kekerasan (tekstur) buah tersebut.

2. Vitamin dan Mineral

Buah-buahan umumnya merupakan sumber vitamin C dan pro vitamin A (karoten) di samping vitamin B1 serta beberapa macam mineral seperti kalsium dan besi. Pada Tabel 1.6 dapat dilihat kandungan vitamin dan mineral beberapa jenis buah-buahan.

Tabel 1.6.
Kadar vitamin dan mineral beberapa jenis buah-buahan

Buah	Vit. A (IU)	Vit. B1 (mg)	Vit. C (mg)	Kalsium (mg)	Besi (mg)
Alpokot	110	0,03	8	6	0,5
Jambu bol	87	0,01	15	19	0,8
Jeruk keprok	2415	0,05	20	9	0,05
Mangga golek	2415	0,05	20	9	0,5
Nangka	92	0,02	2	13	0,3
Nenas	69	0,04	13	8	0,2
Pepaya	274	0,06	59	17	1,3
Pisang raja	665	0,04	7	7	0,6

3. Pigmen

Di dalam buah-buahan umumnya terdapat pigmen klorofil, karotenoid, dan grup flavonoid yang terdiri dari antosianin, antoksantin dan tanin.

a. Klorofil

Klorofil banyak terdapat pada buah-buahan yang masih muda. Jumlah klorofil relatif lebih banyak dibandingkan dengan karotenoid atau pigmen lainnya sehingga buah berwarna hijau. Selama proses pematangan buah, akan terjadi degradasi klorofil dan muncul warna-warna pigmen lain sehingga buah berubah warnanya menjadi kuning, oranye, atau merah.

b. Karotenoid

Pigmen karotenoid yang terdapat pada buah misalnya likopen pada buah tomat, semangka dan pepaya akan memberikan warna merah; karoten yang terdapat dalam jagung dan buah *peach* akan memberikan warna oranye; serta santofil yang terdapat dalam jagung, *peach*, dan *squash* akan memberikan warna kuning oranye.

c. *Flavonoid*

Antosianin terdapat pada buah-buahan terutama yang berwarna ungu, biru atau merah, seperti pada anggur, chery. Antosianin dapat membentuk garam dengan logam yang menyebabkan warna berubah keunguan.

Antosianin merupakan warna pigmen yang memberikan warna putih atau kuning, misalnya pada buah apel dan pisang. Dalam larutan alkali pigmen ini akan berubah warnanya menjadi kuning karena terbentuk senyawa Kalkon.

Tanin merupakan pigmen yang tidak berwarna misalnya pada buah apel, salak, pisang dan sebagainya. Selama proses pematangan kadar tanin dalam buah akan turun. Dengan adanya ion-ion metal seperti Ca, Mg, dan Fe, tanin dapat berubah warna menjadi pigmen yang berwarna coklat.

4. Asam-asam Organik

Asam-asam organik sangat mempengaruhi rasa dan aroma buah-buahan. Asam organik yang biasa terdapat dalam buah-buahan adalah asam asetat, format, asetat fumarat, malat, sitrat, suksinat, tartarat, oksaloasetat, kuinat, sikimat, oksalat.

5. Kandungan lainnya

Selain zat-zat yang telah disebutkan di atas, buah-buahan juga mengandung komponen-komponen lainnya seperti selulosa, heksosan, pentosan, gum, asam-asam amino, enzim-enzim, dan zat-zat pembentuk aroma misalnya ester, alkohol, eter, hidrokarbon, serta senyawa-senyawa aromatik lainnya



LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Buah tomat dan mentimun sering digolongkan juga ke dalam jenis sayur-sayuran. Coba jelaskan dalam hal bagaimana disebut buah dan kapan disebut sayur-sayuran!
- 2) Jelaskan penggolongan buah-buahan berdasarkan iklim tempat tumbuh dan berikan contohnya!

Petunjuk Jawaban Latihan

Untuk menjawab soal-soal dalam latihan ini, Anda harus mempelajari kembali materi Kegiatan Belajar 2 tentang:

Jenis dan varietas buah-buahan, meliputi:

- 1) struktur dan anatomi buah.
- 2) penggolongan buah-buahan, berdasarkan musim berbuah, iklim tempat tumbuh dan pola respirasinya.
- 3) komposisi buah-buahan.



RANGKUMAN

Struktur dan anatomi buah dapat dibagi menjadi tiga yaitu sistem jaringan kulit, sistem dasar, dan sistem pembuluh.

Penggolongan buah-buahan dapat dilakukan berdasarkan musim berbuah, iklim tempat tumbuh, dan berdasar pola respirasinya.

Komposisi setiap macam buah berbeda-beda dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu perbedaan varietas, keadaan iklim tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan waktu dipanen, kondisi selama pemeraman, dan kondisi penyimpanan.



TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Sistem berkas pengangkutan yang mengangkut zat makanan yang disintesis di daun disebut
 - A. floem
 - B. xylem
 - C. tonoplas
 - D. protoplasma

- 2) Berikut ini contoh buah-buahan yang dapat menghasilkan buah sepanjang tahun
 - A. pisang, nenas, jambu biji, rambutan
 - B. jeruk, pisang, nenas, duku
 - C. pisang, nenas, jambu biji, pepaya
 - D. pepaya, nenas, jeruk, duku

- 3) Berdasarkan pola respirasinya yang tergolong buah-buahan klimakterik
- A. jeruk, nenas, tomat
 - B. tomat, apel, mangga
 - C. mangga, nenas, tomat
 - D. semangka, jeruk, anggur
- 4) Pigmen karotenoid yang dapat memberikan warna merah seperti pada buah tomat dan semangka adalah
- A. β -karoten
 - B. likopen
 - C. antosianin
 - D. antoksantin

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1

- 1) C
- 2) C
- 3) A
- 4) D
- 5) C
- 6) B

Tes Formatif 2

- 1) A
- 2) C
- 3) B
- 4) D

Daftar Pustaka

- Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. (1977). *Pengetahuan Bahan Hasil Pertanian*.
- Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan R.I. (1972). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bharata.
- Pantastico, ER. B. (1979). *Fisiologi Pasca Panen Penanganan dan Pemanfaatan Buah-buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Sub Tropika*. Yogyakarta: Gajah Mada University.
- Suhardi dan Y. Marsono. (1982). *Penanganan Lepas Panen 2*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Umum.