

**BUKU AJAR**  
**PENGETAHUAN BAHAN NABATI I:**  
**SAYUR-SAYURAN, BUAH-BUAHAN,**  
**KACANG-KACANGAN, SEREALIA DAN**  
**UMBI-UMBIAN**



**Oleh:**

**Fibra Nurainy**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**  
**Fakultas Pertanian**  
**Universitas Lampung**  
**2018**

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT berkat karunia Nya penulisan buku ini dapat terselesaikan. Buku ajar ini merupakan kumpulan handout yang diberikan pada perkuliahan dan dikumpulkan dari beberapa judul dan tulisan seperti yang tercantum dalam daftar pustaka. Dengan adanya buku ajar ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Pengetahuan bahan, khususnya pada materi pengetahuan bahan nabati. Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih jauh dari sempurna sehingga penulis membuka diri untuk saran dan kritik guna perbaikan buku ajar ini. Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa.

Bandar lampung, November 2018

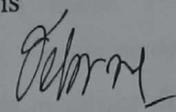
Fibra Nurainy

DOKUMEN LEMBAR PENGESAHAN	
KEMBELAJARAN DAN PENJAMIN MUTU UNILA	
TANGGAL	01 November 2018
NOMOR TERDAFTAR	786/BA/lp3m/2018
TARAF	←

## LEMBAR PENGESAHAN BAHAN AJAR

Mata Kuliah (MK) : PENGETAHUAN BAHAN  
 Kode Mata kuliah : THP616103  
 SKS : 3 (2-1)  
 Judul Buku Ajar : Pengetahuan Bahan Nabati I ( Sayuran, Buah-buahan ,  
 Serealia, Kacang-kacangan dan Umbi-umbian)

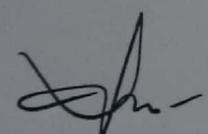
Bandar Lampung, Oktober 2018  
 Penulis



Ir. Fibra Nurainy, M.T.A  
 NIP 196802251996032001

Mengetahui

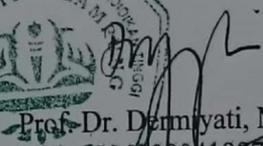
Ketua Jurusan



Ir. Susilawati, M.S  
 NIP. 19610826 1987 02 1 001

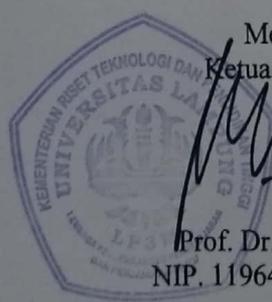
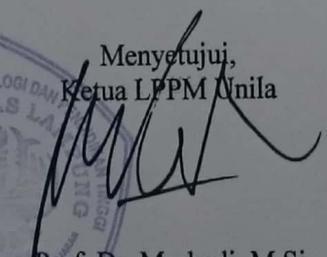


a.n Dekan Fakultas Pertanian  
 Wakil Dekan I Bidang Akademik



Prof. Dr. Dermiyati, M.Agr.Sc  
 NIP. 1906308041987032002

Menyetujui,  
 Ketua LPPM Unila

Prof. Dr. Murhadi, M.Si  
 NIP. 1196403261989021001

## DAFTAR ISI

	Halaman
BAB I. SAYURAN.....	1
A. Klasifikasi Sayuran.....	1
B. Struktur Sayuran.....	5
C. Komposisi Sayuran.....	9
D. Browning Enzimatik.....	14
E. Pemilihan Sayuran.....	14
F. Penyimpanan Sayuran.....	15
G. Rangkuman.....	17
H. Tugas untuk Mahasiswa.....	18
Daftar Pustaka.....	18
BAB II. BUAH-BUAHAN.....	19
A. Struktur Buah-buahan.....	19
B. Penggolongan Buah-buahan.....	20
C. Komposisi Buah-buahan.....	22
D. Ringkasan.....	27
E. Tugas Untuk Mahasiswa.....	27
Daftar Pustaka.....	28
BAB III. SEREALIA.....	29
A. Padi.....	29
B. Jagung.....	29
C. Gandum.....	33
D. Serealia Lain.....	40
E. Perubahan Lepas Panen.....	47
F. Ringkasan.....	49
G. Tugas Mahasiswa.....	49
Daftar Pustaka.....	49
BAB IV. KACANG _ KACANGAN.....	50
A. Kedelai.....	51

	halaman
B. Kacang Hijau.....	54
C. Kacang Tanah.....	57
D. Kacang Merah.....	60
E. Ringkasan.....	62
F. Tugas Untuk Mahasiswa.....	63
Daftar Pustaka.....	64
<b>BAB V. UMBI-UMBIAN.....</b>	<b>65</b>
A. Ubi Kayu.....	65
B. Ubi Jalar.....	68
C. Talas.....	68
D. Iles-iles dan Suweg.....	73
E. Ganyong.....	77
F. Ringkasan.....	80
G. Tugas untuk Mahasiswa.....	80
Daftar Pustaka.....	81

## BAB I. SAYURAN

### A. Pendahuluan

Sayuran merupakan sebutan bagi bahan pangan asal tumbuhan yang biasanya mengandung kadar air tinggi dan dikonsumsi dalam keadaan segar atau setelah diolah secara minimal. Pada umumnya sayuran adalah tanaman hortikultura yang mempunyai umur relatif pendek (kurang dari satu tahun) dibandingkan umur tanaman buah-buahan. Di dunia ini terdapat banyak sekali jenis sayuran yang memiliki warna, rasa, aroma, dan tekstur yang berbeda-beda. Namun secara umum bila ditinjau dari segi gizinya, sayuran merupakan sumber mineral, sumber serat dan sumber vitamin terutama vitamin A dan, vitamin C.

Setelah mempelajari buku ini diharapkan mahasiswa dapat menjelaskan klasifikasi sayuran, struktur sayuran, komposisi sayuran, browning enzimatis, cara pemilihan dan penyimpanan sayuran.

### B. Klasifikasi Sayuran

Keanekaragaman sayur yang terdapat di dunia menyebabkan keragaman pula dalam pengklasifikasian sayur. Secara umum sayuran dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal berikut:

1. Klasifikasi berdasarkan organ yang dimakan
2. Klasifikasi berdasarkan cara budidayanya
3. Klasifikasi berdasarkan syarat tumbuh, terutama suhu
4. Klasifikasi botani

#### 1. Klasifikasi berdasarkan organ yang dimakan/dimanfaatkan

Sayuran dibedakan menjadi empat kelompok berdasarkan organ yang dimakan, yaitu :

- a. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian daunnya sebagai sayuran  
Contoh : kubis, selada, bayam
- b. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian batangnya sebagai sayuran

Contoh : asparagus

- c. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian bijinya

Contoh : kacang kapri

- d. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian buahnya

Contoh : tomat, terung, labu, timun dsb.

- e. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian bunganya

Contoh : bunga turi, bunga kol, brokoli dsb.

- f. Kelompok sayuran yang dimanfaatkan bagian organ yang berada di dalam tanah  
( umbi akar, umbi lapis, umbi batang)

Contoh : kentang, bit, wortel, lobak, bawang dsb

## 2. Klasifikasi sayuran berdasarkan cara budidayanya.

Pada pengklasifikasian berdasar cara budidayanya, tanaman sayur yang secara umum memiliki kesamaan cara budidayanya dan memiliki hama serta penyakit yang sama diklasifikasikan dalam satu golongan. Klasifikasi atas dasar cara budidayanya akan memudahkan untuk membuat pedoman umum praktik budidaya tanaman sayur dalam satu golongan tanpa membuat pedoman tersendiri untuk setiap jenis tanaman sayur. Dalam klasifikasi seperti ini memungkinkan juga satu kelompok tanaman sayur terdiri dan berbagai familia dan kemungkinan pula organ yang dimanfaatkan sebagai sayuran dapat juga berbeda. Klasifikasi tanaman sayur berdasarkan cara budidayanya dekenal adanya pengelompokkan sebagai berikut:

- a. Perennial crops (tanaman sayur menahun) , misalnya asparagus, rebung
- b. Pot herbs atau greens, misalnya bayam
- c. Salad crops atau Leafy vegetables.

Pada kelompok ini adalah sayuran yang dimanfaatkan bagian daunnya yang bisa dikonsumsi dalam keadaan mentah maupun setelah dimasak. Contohnya antara lain, selada dan seledri.

- d. Cole crops, Crucifers atau Brassicas

Yaitu tanaman yang termasuk dalam famili Brassicaceae (kubis-kubisan)

e. Root crops, misalnya wortel, lobak, turnip

f. Bulb crops, misalnya bawang bombay, bawang merah, bawang putih

g. Tuber crops

h. Potato

i. Peas and beans

j. Solanaceae crops, misalnya terong, cabe, tomat

k. Cucurbits, misalnya labu parang, mentimun, labu siam, pare dll

l. Sweet corn and okra

### 3. Klasifikasi berdasarkan syarat tumbuh, terutama suhu.

Berdasarkan suhu optimum pertumbuhannya, sayuran dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu kelompok sayuran iklim panas dan kelompok sayuran iklim dingin. Kelompok sayuran iklim dingin menghendaki suhu 10-18<sup>0</sup>C selama sebagian besar masa pertumbuhannya. Kelompok sayuran iklim panas membutuhkan suhu rata-rata 18- 30<sup>0</sup>C selama sebagian besar pertumbuhan dan perkembangannya. Umumnya tidak toleran terhadap suhu dingin.

Terdapat perbedaan karakteristik tertentu antara kelompok sayuran iklim dingin dan iklim panas. Tanaman sayur iklim dingin biasanya memiliki akar yang lebih dangkal daripada tanaman iklim panas. Ukuran daun sayuran iklim dingin juga berukuran lebih kecil, sehingga ditanam lebih rapat daripada sayuran iklim panas. Contoh kelompok sayuran berdasarkan syarat suhu tumbuh disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Contoh kelompok sayuran berdasarkan syarat tempat tumbuh

Kelompok sayuran iklim dingin	Kelompok sayuran iklim panas
Asparagus	Kacang panjang
Brokoli	mentimun
Seledri	tomat
kentang	Labu siam
wortel	Jagung manis
kubis	kangkung
bit	Kangkung.

### 3. Klasifikasi sayuran secara botani

Klasifikasi sayuran berdasarkan botani didasarkan atas hubungan kekerabatan tanaman atas dasar keberagaman struktur bunganya, sebagai kriteria utama penggolongan tanaman sayur, selain itu juga didasarkan pada keberagaman morfologi antar tanaman. Tanaman dapat diklasifikasikan mulai dan pengelompokan yang paling luas ke dalam. kingdom, *division*, *subdivision*, *phylum*, *subphylum*, *class*, *subclass*, *order*, *family*, *genus* dan *spesies*. Penggolongan sayuran untuk lebih praktisnya dimulai dari famili. Kombinasi (gabungan) antara genus dan spesies membuat nama tanaman sayur lebih ilmiah sehingga dapat diterima dan dimengerti di seluruh dunia. Kadang-kadang satu jenis tanaman sayur diberi nama sinonimnya sehingga memiliki lebih dari satu jenis nama ilmiah tetapi penyebutannya tetap satu jenis.

Beberapa contoh klasifikasi sayuran berdasarkan familinya adalah sebagai berikut:

#### a. *Brassicaceae*

*Brassica napus* L. (pak-choi), *Brassica oleracea* var. *acephala* DC (collard), *Brassica oleracea* var. *capitata* L. (kubis), *Brassica pekinensis* (chinese cabbage), *Brassica juncea* (indian mustard), *Brassica napus* (swede), *Brassica oleracea* var. *gangylodes* L.

(kohlrabi), *Brassica oleracea* var. *gemmifera* DC (brussel sprouts), *Brassica rapa* (turnip), *Brassica oleracea* var. *botrytis* L. (cauliflower), *Brassica oleracea* var. *italica* Plenck (brokoli) dan *Nasturtium officinale* R. Br. (radish).

b. *Amaranthus viridis* L. (bayam hijau) dan *Amaranthus spinosus* (bayam duri).

c. Cucurbitaceae

*Benincasa hispida* (chinese winter melon), *Cucurbita moschata* (pumpkin), *Cucurbita pepo* (zucchini spaghetti squash), *Cucurbita maxima* (pumpkin), *Cucurbita lanatus* (water melon), *Cucumis melo* (melon), *Cucumis sativus* L. (mentimun), *Lagenaria siceraria* (spaghetti squash), *Luffa aegyptiaca* (vegetable sponge), *Luffa acutangula* (chinese okra), *Momordica charantia* L. (bitter gourd), *Sechium edule* (chayote) dan *Trichosanthes anguina* L. (snake gourd).

d. Solanaceae

*Capsicum annuum* L. (bell pepper), *Capsicum frutescens* L. (chili pepper), *Lycopersicon lycopersicum* L. (tomato), *Solanum melongena* (eggplant) dan *Solanum tuberosum* (potato).

Jamur yang biasa dimakan juga termasuk dalam sayuran, meskipun cara budidayanya berbeda dengan jenis sayuran lainnya. Jenis jamur komersial yang dikenal adalah:

- a. *Agaricus spp* (jamur kancing)
- b. *Pleurotus salor-calu* (oyster mushroom)
- c. *Auricularia spp.* (jamur kuping hitam)
- d. *Volvoriella spp.* (jamur merang).

### **C.Struktur Sayuran**

Struktur sayuran tersusun oleh 3 sistem jaringan yaitu sistem jaringan kulit atau epidermis, sistem dasar dan sistem pembuluh.

### 1. Jaringan Kulit atau epidermis

Jaringan epidermis terdiri dari sel-sel epidermis dengan bentuk beragam tergantung dari letak sel tersebut dalam organ tanaman, misalnya pada batang atau tangkai bentuk sel epidermal adalah memanjang. Sel epidermis tersusun rapat dan tanpa rongga antarsel. Epidermis berfungsi sebagai pelindung bagi jaringan-jaringan yang ada di bawahnya, pertukaran gas dan pengaturan permulaan proses fisiko-kimiawi pada sayuran. Epidermis dapat mengalami modifikasi membentuk stomata, lentisel, rambut akar, dan trikoma. Pada daun tumbuhan yang hidup di darat, sel-sel epidermis menghasilkan kutikula yang dapat mencegah penguapan yang berlebihan dari sel-sel daun.

### 2. Sistem Dasar

Sistem dasar pada sayuran terdiri dari sel parenkim, kolenkim dan sklerenkim.

#### **Parenkim**

Parenkim merupakan penyusun terbesar pada sistem dasar bagian-bagian sayuran. Bentuk sel-sel parenkim sangat teratur, yaitu berbentuk kubus atau polygonal dan dapat dikatakan berukuran seragam. Antara sel yang satu dengan lainnya memiliki ikatan yang tidak begitu kuat hanya dilapisi oleh semacam perekat yaitu pektin dan lignin.

Dinding-dinding sel parenkim tersusun oleh selulosa, sedangkan cairan sel yang berada di dalamnya sebagian besar terdiri atas protein yang terdispersi sebagai bahan yang bersifat koloidal. Di dalam sitoplasma juga terdapat banyak partikel-partikel kecil yang disebut plastida hijau atau kloroplas, sedangkan yang warnanya lain disebut kromoplas, dan yang tidak berwarna disebut leukoplas.

Untuk kelangsungan hidupnya, sel mempunyai perangkat sel atau organel. Organel pada sel tanaman lebih banyak macamnya yaitu terdiri atas

**a. Nukleus (inti sel)**

Nukleus merupakan organel yang dibatasi oleh dua lapis biomembran. Nukleus mengandung DNA kromosomal yang dikemas dalam bentuk serabut-serabut kromatin oleh protein histon. Unsur informasi genetik inti berkomunikasi dengan bagian sitoplasma melalui poros atau lubang-lubang membran nukleus.

**b. Aparatus Golgi (badan golgi)**

Merupakan organel dalam bentuk setumpuk kantong-kantong pipih yang masing-masing dibatasi oleh satu lembar biomembran. Aparatus Golgi berfungsi melakukan modifikasi, memilih, dan mengemas makromolekul yang sebagian besar berasal dari organel lain yaitu retikulum endoplasmik. Makromolekul yang telah dikemas akan disekresikan, dan kemudian ditransfer ke organella lain atau terlibat dalam biosintesis membran plasma (membran sel).

**c. Mitokondria**

Merupakan organel yang dibatasi oleh dua lembar membran. Ukuran mirip bakteri. Berfungsi sebagai generator utama untuk mendapatkan tenaga (energi) dalam bentuk ATP dan reduktan. Mitokondria bersifat aerobik dalam melakukan fungsi respirasi dan akhir proses pernapasan dilakukan pada membran bagian dalam. Protein dan co-faktor yang terkandung dalam mitokondria terlibat dalam proses transportasi elektron yang kompleks dan menghasilkan energi dalam nukleotid seperti ATP.

**d. Plastida**

Plastida merupakan badan bermembran rangkap yang mengandung membran tertentu. Plastida mengandung pigmen hijau (klorofil) disebut kloroplas, sedangkan yang berisi amilum disebut amiloplas. Plastida hanya terdapat pada sel tumbuhan.

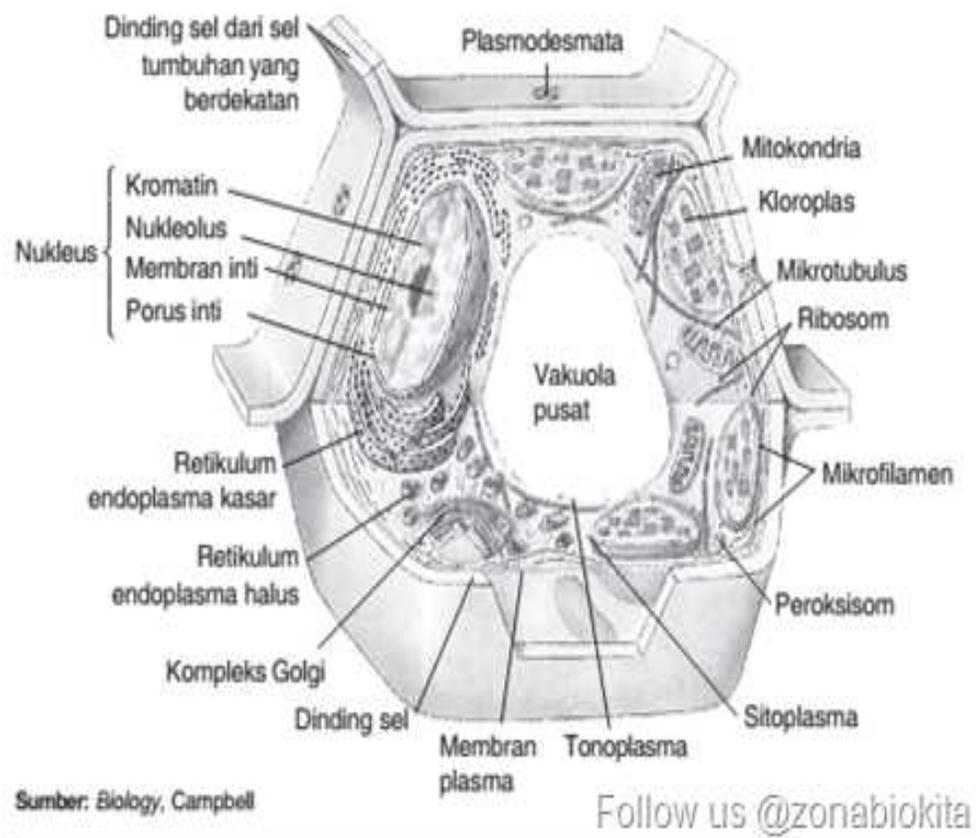
Ada tiga jenis plastida yaitu leukoplas, kloroplas, dan kromoplas. Leukoplas adalah plastida berwarna putih yang berfungsi sebagai penyimpan makanan dan terdiri dari amiloplas (untuk menyimpan amilum), elaioplas (untuk menyimpan lemak/minyak), dan proteoplas (untuk menyimpan protein). Kloroplas yaitu plastid yang memiliki pigmen warna hijau. Kromoplas yaitu plastid yang mengandung pigmen, seperti karotin (kuning), fikodanin (biru), fikosantin (kuning), dan fikoeritrin (merah).

#### **e.Vakuola**

Berfungsi sebagai tempat penyimpanan mineral, senyawa asam organik, senyawa fenolik, dan sebagainya dalam bentuk terlarut dalam air. Dengan demikian vakuola merupakan kantong penyimpanan air dan berperan mempertahankan tekanan osmotik sel, turgor, dan ketegaran sel. Vakuola merupakan ruang-ruang hampa yang terdapat di dalam sel. Pada buah dan sayuran yang masih muda, vakuola berukuran kecil. Seiring dengan bertambah tuanya buah dan sayuran, maka ukuran vakuola inipun membesar.

#### **f.Sitoskeleton dan Mikrotobul**

Merupakan organel penghubung antar berbagai organel dengan membran sel sehingga organel-organel tersebut terikat dan memiliki posisi tertentu di dalam ruang sel.



Gambar 1. Penampang sel tanaman.

### **Sklerenkim.**

Sklerenkim adalah jaringan pendukung pada tanaman. Sel sklerenkim membentuk kumpulan sel yang berkesinambungan atau berupa berkas yang ramping. Selain itu, sklerenkim juga terdapat tersendiri di antara sel-sel lain. Sklerenkim dapat berkembang dalam tubuh tumbuhan primer ataupun sekunder. Dindingnya tebal, sekunder dan sering berlignin, dan pada saat dewasa protoplasnya bisa hilang.

Jaringan sklerenkim juga termasuk tipe jaringan permanen sederhana. Ada dua tipe sel pada jaringan ini, yaitu, serabut dan sklereida. Kedua macam sel tersebut berdinding sangat tebal yang mengandung selulosa dan lignin yang disekresikan oleh protoplas sel-sel itu. Protoplas mati apabila dinding mencapai tebal maksimumnya. Serabut adalah sel-sel yang sangat panjang dengan ujung sel lancip. Serabut memiliki kekuatan dan fleksibilitas yang besar. Karena kekuatan serta kelenturannya maka sel-sel ini digunakan orang dalam pembuatan lilitan, tali, tikar dan berbagai tekstil. Sklereida seperti serabut berdinding tebal dan keras, namun sel sklereida pendek dan tidak sepanjang serabut.

### **Kolenkim**

Kolenkim merupakan jaringan penguat pada tumbuhan, berasal dari jaringan mesistem atau dari jaringan parenkim. Jaringan ini merupakan sel hidup, bersifat plastis dan dapat meregang secara permanen. Sel dapat berbentuk panjang bila berasal dari jaringan mesistem atau pendek bila berasal dari jaringan parenkim, dengan ukuran yang bervariasi. Dinding primer berlapis lapis bergantian antara lapisan berpektin banyak dengan selulosa sedikit dan pektin sedikit dengan selulosa banyak dapat juga berlignin dan berubah menjadi sklerenkim. Kolenkim dapat ditemukan pada batang, daun, bagian bunga dan buah, biasanya terletak di bawah epidermis.

### **3. Sistem Pembuluh atau berkas pengangkut**

Sistem pembuluh pada sayuran terdiri dari dua jaringan pengangkut, yaitu xilem dan floem. Xilem berfungsi mengangkut air dan nutrisi yang larut dari akar ke daun, sedangkan floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis yang dari daun, terutama gula dan metabolit lainnya dari daun menuju bagian-bagian tumbuhan lainnya.

## **D.Komposisi Sayuran**

Komposisi sayuran berbeda-beda dipengaruhi oleh banyak faktor , diantaranya perbedaan varietas, cuaca, tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan, waktu pemanenan, dan kondisi penyimpanan. Secara umum sayuran mengandung kadar air tinggi sekitar 80 -95 %, rendah lemak dan protein, sebagian besar karbohidrat berupa selulosa, serta merupakan sumber vitamin dan mineral.

### **1. Vitamin dan mineral**

Sayuran merupakan sumber vitamin yang penting terutama vitamin A, Vitamin B dan vitamin C. Meskipun jumlah kebutuhan tubuh akan vitamin hanya sedikit, namun vitamin berperan besar dalam mengatur berbagai proses metabolisme tubuh. Sebagai contoh, vitamin A berfungsi dalam kesehatan mata, vitamin C berfungsi meningkatkan daya tahan tubuh terhadap infeksi serta berperan dalam proses pencegahan kanker dan sebagai antioksidan yang sangat penting ( Wirakusumah, 2006). Kebutuhan tubuh manusia dewasa per hari akan vitamin A diperkirakan sebesar 5000 IU, vitamin C berkisar antara 30- 75 mg, sedangkan vitamin B1 1-2mg. Beberapa sayuran indigenous atau sayuran lokal yang banyak terdapat di sekitar pekarangan kaya akan vitamin A, B1 dan C. ( Tabel 2). Untuk hidup sehat, FAO menganjurkan setiap orang mengkonsumsi sayuran sebesar 75 kg/tahun, sedangkan masyarakat Indonesia baru mengkonsumsi 34 kg/tahun.

Sayuran juga banyak mengandung mineral seperti Kalsium (Ca), Pospor (P) dan Besi(Fe) yang sangat dibutuhkan tubuh untuk menjaga kelangsungan hidup dan kesehatan. Tabel 2 menyajikan kandungan vitamin dan mineral dari beberapa jenis sayuran.

Tabel 2. Kandungan vitamin dan mineral pada beberapa sayuran ( 100g)

Jenis sayuran	Kandungan vitamin dan mineral					
	Vit A (SI)	Vit B1(mg)	Vit C (mg)	Ca(mg)	P (mg)	Fe(mg)
Daun kemangi	5.000	0,08	50	45	75	2,0
Daun katuk	10,37	0.10	239	204	83	2,7
Gambas(oyong)	380	0,03	8	19	33	0,9
kecipir	-	0,03	-	80	200	2,0
Labu siam	20	0,02	18	14	25	0,5
Paria	180	0,08	52	45	64	1,4
Koro	8	0,11	31	17	12	2,7
Selada Air	2.420	0,08	50	182	27	2,5
Leunca	1.900	0,14	40	210	80	6,1

Sumber :Soetiarso(2010)

## 2. Karbohidrat.

Karbohidrat dalam sayuran sebagian besar terdiri dari :

- a. Zat pati
- b. Polisakarida yang terdapat dalam dinding sel seperti selulosa dan hemiselulosa
- c. Gula sederhana terutama sukrosa, glukosa dan fruktosa.

Zat pati pada sayuran bervariasi, pada ubi-ubian misalnya kentang mengandung zat pati yang tinggi, tetapi pada wortel dan bit kandungan patinya rendah hanya berkisar 8-18 %. Zat pati terdiri dari polimer unit D-glukosa linier dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 yang disebut amilosa dan bercabang dengan ikatan  $\alpha$ -1,4:1,6 yang disebut amilopektin. Pada pati kentang mengandung 23 % amilosa dan 77 % amilopektin (Sunarti et al., 2002 dalam Ayuk dan Adepristian, 2013).

Polisakarida pada dinding sel, meliputi selulosa, hemiselulosa dan bahan pektik. Selulosa merupakan polimer glukosa terdiri dari rantai panjang dan lurus dari - glukosa ( ikatan 1,4) . Selulosa bersifat tidak larut dan sukar dicerna manusia. Hemiselulosa merupakan polisakarida yang heterogen terdiri dari sisa-sisa heksosa, pentosa. Substansi pektik tersusun oleh rantai 1,4 asam galakturonat yang biasanya diestifikasi dengan metil alkohol. Selulosa pada sayuran meliputi sampai lebih dari 25 % bahan kering tanaman, sedangkan kadar hemiselulosa dan pektik kurang dari 5 %.

Gula sederhana pada sayuran umumnya berupa sukrosa , glukosa dan fruktosa. Oleh enzim invertase, sukrosa dapat dihidrolisa menjadi glukosa dan sukrosa. Glukosa dan sukrosa hasil hidrolisa dari sukrosa oleh enzim invertase disebut sebagai gula invert yang mempunyai perbandingan 1:1. Glukosa dan fruktosa adalah gula reduksi, sedangkan sukrosa non reduksi. Pada kentang, bila disimpan pada suhu rendah akan mengalami kenaikan gula reduksi sehingga rasanya akan manis. Pada umumnya kentang tidak berasa manis, karena itu adanya rasa manis pada kentang merupakan penyimpangan. Untuk memperoleh hasil yang baik, kentang yang disimpan pada suhu dingin harus dibiarkan dulu pada suhu kamar beberapa waktu lamanya agar kandungan gula reduksinya menurun.

Kandungan karbohidrat beberapa jenis sayuran indigenous dapat dilihat pada Tabel 3.

### 3. Protein dan lemak

Sayuran bukanlah sumber protein dan lemak. Kandungan protein pada sayuran umumnya berkisar 2 % pada sebagian besar sayuran dan 5 % pada sayuran legume . Dari tabel 3 dapat dilihat kadar protein beberapa jenis sayuran indigenous. Beberapa sayuran yang proteinnya lebih tinggi dari jenis sayuran lain adalah kecipir ( buah muda) mencapai 32 % dan kacang koro 8,3 %. Lemak juga terdapat dalam jumlah yang kecil pada sayuran, berkisar antara 0,1- 1 %. Pada Tabel 3 dapat dilihat kandungan lemak pada beberapa jenis sayuran indigenous. Pada kecipir kandungan

lemaknya cukup tinggi, mencapai 17 %. Namun demikian lemak pada sayuran umumnya berupa lemak tak jenuh yang baik untuk kesehatan.

Tabel 3. Kandungan karbohidrat, lemak dan protein beberapa jenis sayuran.

Jenis sayuran	Kandungan Karbohidrat, Lemak dan protein ( dari 100 g bahan segar)		
	Karbohidrat (mg)	Lemak(mg)	Protein(mg)
Daun kemangi	8,9	0,5	4,0
Daun katuk	11,0	1,0	4,8
Gambas(oyong)	4,1	0,2	0,8
kecipir	36,6	17,0	32,8
Labu siam	6,7	0,1	0,6
Paria	5,6	0,3	1,1
Koro	22,1	0,7	8,3
Selada Air	3,0	0,3	1,7
Leunca	8,1	0,5	4,7

Sumber : Soetiarso (2010)

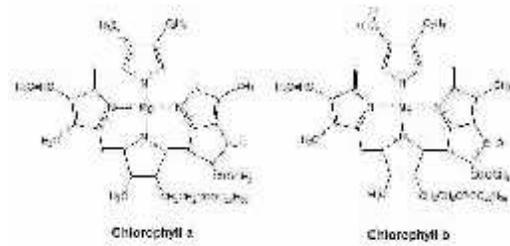
#### 4. Pigmen

Pigmen merupakan zat warna alami yang mempengaruhi warna sayuran. Pigmen pada sayuran secara umum terdiri dari klorofil, karetenoid, dan kelompok flavonoid yang terdiri dari antosianin, antoxantin dan tanin.

##### a. Klorofil

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam suatu organel sel yang disebut kloroplas. Di dalam tanaman, klorofil terdapat dalam bentuk ikatan kompleks dengan molekul protein dan lemak. Ada dua jenis klorofil yang telah berhasil diisolasi yaitu klorofil a dan klorofil

b. (Gambar 2 )



Gambar 2 : Rumus bangun klorofil a dan klorofil b

Molekul klorofil terdiri dari empat cincin pirol yang dihubungkan satu dengan yang lainnya oleh gugus metena (-CH=) membentuk sebuah molekul yang pipih. Pada karbon ke-7 terdapat residu propionat yang teresterifikasi dengan fitol. Klorofil a mengandung atom magnesium yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol dengan ikatan kovalen dan dua atom nitrogen dari dua cincin pirol yang lain melalui ikatan kovalen. Perbedaan klorofil a dan b terletak pada atom C no 3 ; metil pada klorofil a diganti dengan aldehyd pada klorofil b.

Jika sayuran yang mengandung klorofil dipanaskan maka protein dari senyawa kompleks tersebut akan mengalami denaturasi sehingga klorofil dibebaskan dan larut dalam air, akibatnya warna sayuran yang semula hijau menjadi hijau pucat. Klorofil yang bebas bersifat tidak stabil dan ion Mg yang terdapat didalamnya akan mudah diganti oleh ion H<sup>+</sup>, akibatnya warna klorofil akan berubah menjadi hijau coklat. Hal tersebut terjadi karena reaksi klorofil dengan asam yang membentuk pheopytin. Contoh dalam kehidupan sehari-hari adalah pada proses pemasakan bayam atau sayuran hijau yang lain. Warna hijau pada sayuran umumnya digunakan sebagai indeks kesegaran sayuran.

#### b. Karotenoid

Karotenoid adalah pigmen yang berwarna kuning, oranye sampai merah oranye yang bersifat larut dalam lemak dan tidak larut dalam air.

Karotenoid terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan klorofil, terutama pada bagaian permukaan tas daun, dekat dengan dinding sel palisade. Saat ini terdapat sekitar 650 jenis karotenoid yang telah diisolasi dan diidentifikasi. Lebih dari 100 jenis pigmen karotenoid ditemukan di buah-buahan dan sayuran.

Karotenoid yang banyak terdapat dalam sayur-sayuran antara lain adalah :

1. Karoten yang berwarna oranye, terdapat dalam wortel dan jagung
2. Likopen yang berwarna merah terdapat dalam tomat
3. Xantofil yang berwarna kuning oranye terdapat di dalam jagung

Kandungan karotenoid di dalam sayuran berhubungan erat dengan kandungan vitamin A di dalamnya. Tomat merupakan sayuran yang banyak mengandung likopen. Kandungan likopen pada tomat yang tertinggi adalah pada kulit buahnya. Kulit tomat mengandung likopen sebesar 280-540 mg/100 g. Kandungan likopen pada kulit tomat adalah lima kali lipatnya dibanding daging buahnya.

#### c. Flavonoid

Beberapa pigmen yang termasuk flavonoid adalah antosianin, antoksantin dan tanin. Antosianin adalah pigmen yang berwarna merah, biru dan ungu pada buah, sayur dan tanaman hias. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida. Pada pH rendah, pigmen antosianin akan berwarna merah dan pH tinggi akan berubah menjadi violet sampai biru. Pada perebusan sayuran adanya antosianin dan keasaman akan menentukan warna produk tersebut. Misalnya pada pemasakan bit atau kubis merah, bila air pemasaknya mempunyai pH 8 atau lebih ( ditambahkan soda) maka warna akan menjadi kelabu violet,

tetapi bila air pemasaknya bersifat asam maka warna akan menjadi merah terang.

Antoxantin merupakan kelompok pigmen flavonoid yang berwarna kuning dan bersifat larut dalam air. Antoxantin banyak terdapat lendir sel daun yang kebanyakan tidak digunakan sebagai makanan. Beberapa contoh antoxantin adalah kuersetin ( pada kulit bawang dan teh), dan apigenin (dahlia kuning).

Tanin merupakan pigmen yang tidak berwarna, terdiri dari katekin dan leukoantosianin.. Tanin tidak banyak terdapat di dalam sayuran, tetapi lebih banyak terdapat di dalam buah-buahn.

#### 4. Kandungan Lain

Sayuran juga mengandung komponen lain-lainnya seperti asam organik, enzim dan zat-zat pembentuk aroma seperti ester, alkohol, hidrokarbon dan senyawa aromatik lainnya. Enzim yang terdapat dalam sayuran di samping penting dalam reaksi metabolisme juga penting dalam beberapa reaksi kimia , antara lain adalah “browning enzimatis” yang menyebabkan perubahan warna dan cita rasa dari bahan tersebut.

#### D.Browning Enzimatik

Reaksi ‘enzimatik’ atau pencoklatan enzimatis terjadi apabila sayuran atau buah terpotong maka pada bagian yang luka atau terpotong tersebut permukaannya akan berubah menjadi coklat. Reaksi pencoklatan terjadi pada bahan yang mengandung senyawa fenolik .Proses pencoklatan terjadi karena adanya oksidasi senyawa fenolik oleh enzim phenol oksidase (phenolase) atau poliphenol oksidase sehingga terbentuk senyawa yang berwarna coklat. Beberapa perlakuan sebelum pengolahan sayur atau buah dapat dilakukan untuk mencegah reaksi pencoklatan, diantaranya melalui pemanasan pendahuluan ( blansir). Blansir pada dasarnya adalah pemanasan pendahuluan dengan air panas maupun uap panas. Selama blansir akan terjadi inaktivasi enzim poliphenolase, sehingga reaksi pencoklatan dapat dicegah

## E. Pemilihan sayuran

Berikut adalah beberapa pedoman untuk memilih sayuran segar yang bermutu baik.

1. Sayuran daun, misalnya bayam, sawi, kangkung dan daun singkong
  - a. Daun dipilih yang berwarna cerah, tidak buram dan belum menguning
  - b. Daun tidak sobek dan berlubang
  - c. Tulang daun terlihat jelas
  - d. Batang daun mudah dipatahkan
  - e. Daun tidak terlalu tua
2. Sayuran buah, misalnya tomat, cabai, terung dan labu siam
  - a. Buah tidak pecah atau memar
  - b. Buah tidak berair, tidak lunak dan tidak berbau busuk.
  - c. Untuk cabai dan tomat sebaiknya dipilih yang sudah tua dan masak
  - d. Sayuran untuk lalap, seperti terung, mentimun dan labu siam dipilih yang masih muda.
3. Sayuran polong, misalnya buncis dan kacang panjang
  - a. Polong sayuran dipilih yang masih muda
  - b. Batas antara biji belum jelas
  - c. Bentuk polong silindris
  - d. Polong mudah dipatahkan
  - e. Tidak berlubang-lubang atau berbintik-bintik
  - f. Untuk polong yang diambil bijinya, pilih polong yang sudah tua
4. Sayuran umbi, misalnya kentang, wortel dan bawang
  - a. Umbi tidak berlubang-lubang
  - b. Umbi tidak lunak atau berair

## F. Penyimpanan Sayuran

Penyimpanan sayuran dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu penyimpanan pada suhu kamar, pada suhu rendah dan dengan merendam pangkal batang sayuran

### 1. Penyimpanan pada suhu kamar

Sayuran yang dapat disimpan pada suhu kamar umumnya adalah jenis umbi, misalnya kentang, bawang putih,, bawang merah atau sayuran umbi lain yang dijual bersama tunasnya. Tempat penyimpanan harus kering, tidak terkena sinar matahari langsung, dan sirkulasi udara baik. Kondisi yang lembab akan mempercepat kerusakan, sedangkan cahaya dapat merangsang pertumbuhan klorofil, Sebagai contoh : kentang akan berubah warna menjadi hijau bila disimpan ditempat yang terkena cahaya. Cahay juga dapat menyebabkan terbentuknya solanijn yang bersifat racun.

Sayuran yang akan disimpan pada suhu kamar jangan sampai terikat atau terbungkus rapat. Sebaiknya sayuran diletakkan berserakan pada nampan (nyiru) atau keranjang. Namun, bila harus dibungkus demi kebersihan sebaiknya digunakan plastik yang sudah berlubang- lubang. Bila memungkinkan, penyimpanan bawang merah dan bawang putih dilakukan dengan cara digantung.

### 2. Penyimpanan pada suhu rendah

Penyimpanan pada suhu rendah dilakukan dalam lemari es. Pada cara ini sayuran disimpan pada suhu 5-8 C. Penyimpanan cara ini mampu menghambat kegiatan respirasi dan metabolisme sayuran, proses penuaan, kehilangan air dan pelayuan, kerusakan oleh bakteri dan kapang, serta proses pertumbuhan yang tidak dikehendaki misalnya pertunasan pada kentang. Hal penting yang perlu diperhatikan pada penyimpanan sayuran di lemari es adalah menjaga suhu relatif stabil, menjaga kebersihan lemari es, serta mengemas dan menyusun sayuran dengan benar. Beberapa langkah yang perludiperhatikan saat melakukan penyimpanan sayuran di lemari es adalah sebagai berikut:

- a. Sayuran yang akan disimpan harus bersih
- b. Sayuran dipisahkan menurut jenisnya agar tidak terjadi reaksi yang tidak dikehendaki. Masing-masing sayuran sebaiknya dikemas dengan plastik polietilen yang berlubang-lubang atau plastik kedap udara dan diberi tanggal penyimpanan
- c. Sayuran diletakkan dibagian crisper, yaitu ruangan di bagian paling bawah yang dirancang untuk penyimpanan sayuran.
- d. Setiap kemasan sayuran disusun dengan baik dan diusahakan terletak dalam posisi tegak agar tidak saling tumpah tindih. Sayuran yang membutuhkan suhu lebih rendah diletakkan dibagian paling belakang.

Chilling injuries adalah kerusakan yang disebabkan oleh terbentuknya toksin yang bersifat meracuni sehingga sel-sel akan mati dan akibatnya sayuran membusuk. Dalam keadaan normal toksin dinetralkan oleh asam askorbat yang terdapat dalam sayuran. Dalam keadaan dingin pembentukan toksin semakin cepat dan sebaliknya pembentukan asam askorbat akan menurun. Dalam keadaan ini, jumlah asam askorbat tidak cukup untuk menetralkan toksin. Freezing injuries adalah merupakan kerusakan akibat adanya pembekuan air di dalam sel sayuran yang terus membesar sehingga sel-sel mengalami dehidrasi dan mengering. Keadaan tersebut menyebabkan protein rusak dan enzim kehilangan fungsinya. Akibatnya metabolisme terhenti dan sel-sel mati sehingga terjadilah kebusukan.

## 2. Penyimpanan dengan merendam pangkal batang

Jenis sayuran yang dapat disimpan dengan merendam pangkal batangnya adalah sayuran yang dijual dengan batangnya. Jenis sayuran tersebut diantaranya bayam, kangkung, sawi, daun katuk, daun singkong, atau asparagus. Apabila sayuran ini masih berakar maka sebaiknya akarnya jangan dibuang.

Wadah yang digunakan untuk merendam diusahakan dalam keadaan bersih dan diisi air setinggi 5 cm. Air yang digunakan untuk merendam tidak boleh terlalu banyak karena justru akan mempercepat terjadinya kebusukan. Batang sayuran yang akan disimpan dipotong 1 cm agar proses penyerapan air saat direndam dapat lebih lancar.

Sayuran disusun dalam keadaan berdiri tegak sehingga ketinggian akar atau batang yang akan direndam dalam air dapat sama. Penyimpanan dengan cara ini biasanya tidak dapat berlangsung lama, ketahanannya kira-kira satu sampai tiga hari saja.

### **Ringkasan :**

Dari uraian di atas dapat diambil ringkasan sebagai berikut:

1. Secara umum sayuran dapat diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal berikut:
  - a. Klasifikasi berdasarkan organ yang dimakan
  - b. Klasifikasi berdasarkan cara budidayanya
  - c. Klasifikasi berdasarkan syarat tumbuh, terutama suhu
  - d. Klasifikasi botani
2. Struktur sayuran tersusun oleh 3 sistem jaringan yaitu sistem jaringan kulit atau epidermis, sistem dasar dan sistem pembuluh.
3. Komposisi sayuran berbeda-beda dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya perbedaan varietas, cuaca, tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan, waktu pemanenan, dan kondisi penyimpanan. Secara umum sayuran mengandung kadar air tinggi sekitar 80-95 %, rendah lemak dan protein, sebagian besar karbohidrat berupa selulosa, serta merupakan sumber vitamin dan mineral.
4. Browning ensimatik adalah pencoklatan yang terjadi pada sayur/ buah setelah dipotong. Proses pencoklatan terjadi karena adanya oksidasi senyawa fenolik oleh enzim phenol oksidase (phenolase) atau poliphenol oksidase sehingga terbentuk senyawa yang berwarna coklat.

5. Penyimpanan sayuran dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu penyimpanan pada suhu kamar, pada suhu rendah dan dengan merendam pangkal batang sayuran

#### Tugas untuk mahasiswa

1. Cari informasi mengenai sayuran yang mengandung pigmen sehingga berpotensi sebagai pewarna makanan. Setiap kelompok mendata 2 jenis sayuran. Antar kelompok jenis sayur yang diulas tidak boleh sama.
2. Tugas tiap kelompok : mengulas tentang karakteristik sayur meliputi golongan, morfologi, komposisi sayuran dan cara penyimpanannya. Jenis sayuran untuk tiap kelompok tidak boleh sama, masing-masing 3 jenis sayuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Apandi, M. Teknologi Buah dan Sayur. 1984. Penerbit Alumni. Bandung.
- Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Barata. Jakarta
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono, 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Soetiarso, T.A. 2010. Sayuran Indigenous alternatif sumber pangan dan bernilai gizi tinggi. Iptek Hortikultura No 6. Puslitbang Hortikultura. Jakarta
- Wills, R.H.H., T.H.Lee, D. Graham, W.B. Mc Glasson and E.G. Hall. 1981. Postharvest : An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. New South Wales University Press. Australia.
- Wijaya, K.A. 2012. Pengantar Agronomi Sayuran. Prestasi Pustaka Publisher. Jakarta.

## BAB 2. BUAH-BUAHAN

Secara umum buah dapat didefinisikan sebagai bagian dari tanaman yang merupakan tempat biji. Beberapa macam hasil pertanian seperti tomat, ketimun, terong, nangka muda dan sebagainya yang biasanya digolongkan sebagai sayuran dapat juga disebut sebagai buah. Buah umumnya memiliki umur yang relatif lebih panjang dibandingkan dengan sayuran yang umumnya berumur kurang dari setahun.

Buah-buahan tropis di Indonesia sangat beragam, misalnya manggis, salak, mangga, pepaya, nanas, pisang, durian, sirsak, dan sebagainya. Dalam perdagangan internasional Indonesia baru memberi kontribusi sebesar 0,07 %. Pengekspor terbesar adalah Cina (19 %), Uni Eropa (14 %), India (12%), Brasil, Amerika Serikat, Meksiko, Cili dan Afrika Selatan (Anonim 2003 dalam Garjito dan Saifudin, 2011).

Tingkat konsumsi buah masyarakat Indonesia juga masih sangat rendah (sekitar 40 kg/kapita/tahun). Standar yang ditetapkan FAO adalah sebesar 60 kg/kapita/tahun. Jika dibandingkan dengan tingkat konsumsi buah penduduk di negara lain, tingkat konsumsi di Indonesia juga masih sangat rendah. Tingkat konsumsi buah masyarakat Eropa dan Amerika mencapai 70 kg/kapita/tahun, bahkan tingkat konsumsi buah masyarakat Jepang mencapai 90 kg/kapita/tahun. Bila dilihat dari lahan negara-negara tersebut lebih terbatas dibanding Indonesia. Dengan demikian masih terbuka peluang untuk mengembangkan produksi buah nasional.

### A. Struktur Buah-buahan

Struktur buah-buahan sama halnya dengan sayuran, yaitu terdiri dari sistem jaringan kulit, sistem dasar dan sistem pembuluh. Jaringan kulit terdiri dari

sel epidermal, membran kutikula, stomata dan lentisel. Sistem dasar terdiri dari parenkim, kolenkim dan sklerenkim, sedangkan sistem pembuluh terdiri dari floem dan xilem. (Lihat bab 1).

## B. Penggolongan Buah-buahan

Penggolongan buah-buahan ada beberapa macam, diantaranya adalah berdasarkan musim, berdasarkan iklim tempat tumbuh, dan berdasarkan struktur dinding buah.

### 1. Berdasarkan Musim berbuah

Berdasarkan musim berbuah dibedakan menjadi dua, yaitu buah yang ada sepanjang tahun, dan buah yang hanya ada pada saat tertentu atau buah musiman. Buah yang ada sepanjang tahun misalnya pisang, nenas, pepaya, jambu, jambu biji, markisa dan sebagainya, sedangkan yang termasuk buah musiman antara lain durian, mangga, rambutan, duku, jeruk dll.

### 2. Berdasarkan iklim tempat tumbuh

Berdasarkan iklim tempat tumbuhnya, buah-buahan dibedakan menjadi dua yaitu buah iklim panas atau tropis dan buah iklim sedang dan sub-tropis. Buah-buahan iklim panas atau tropis yaitu buah-buahan yang tumbuh di daerah yang mempunyai suhu udara kira-kira 25 C atau lebih, sedangkan buah-buahan iklim sedang dan sub tropis adalah buah-buahan yang tumbuh di daerah yang mempunyai suhu udara maksimum 22 C.

Contoh buah iklim panas atau tropis misalnya pisang, nanas, pepaya, adpoket, rambutan, duren dll., sedangkan buah iklim sedang atau sub tropis contohnya adalah anggur, apel, strawberi, jeruk dsb.

### 3. Berdasarkan struktur dinding buah

Berdasarkan sifat alami dari dindingnya, buah digolongkan menjadi beberapa jenis, sbb:

- a. **Berry.** Lapisan luar tipis sedangkan lapisan tengah dan lapisan dalamnya menyatu. Kebanyakan buah masuk ke dalam golongan ini.



Gambar 3. Tipe buah Berry

- b. Hesperidium.** Lapisan luar tebal dan mengandung zat warna, lapisan tengahnya banyak mengandung ruang antar sel, dan lapisan dalamnya terdiri dari jaringan dengan kantong-kantong jus. Masuk ke dalam golongan ini antara lain buah jeruk, yang mempunyai sel-sel mengandung minyak di bawah kulit. Minyak akan keluar bila kulit mendapat tekanan dan menimbulkan warna coklat pada kulit setelah kering. Hesperidium merupakan jenis berry yang termodifikasi.



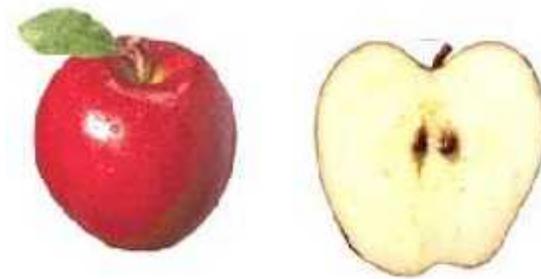
Gambar 4. Tipe buah Hesperidium

- c. Drupe.** Lapisan luar akan terlihat jelas setelah buah matang, lapisan tengah merupakan daging buah, dan lapisan dalam merupakan pelindung yang keras bagi biji. Buah mangga masuk ke dalam golongan ini.



Gambar 4. Tipe buah Drupe

- d. **Pome.** Lapisan luar tipis, lapisan tengah merupakan daging buah, dan lapisan dalam seperti kertas yang berfungsi sebagai untuk melindungi biji. Masuk ke dalam jenis ini adalah apel.



Gambar 5. Tipe buah Pome

- e. **Pepo.** Lapisan luar tebal dan keras, lapisan tengah dan lapisan dalam menyatu membentuk daging buah. Pepo juga merupakan berry termodifikasi, contohnya adalah buah melon.



Gambar 6. Tipe buah Pepo

Untuk golongan polong, capsule (durian), achene (stroberi), dan nut (biji mete), komponen dinding buahnya sukar untuk dibedakan.

### C. Komposisi Buah-buahan

Buah –buahan secara umum mengandung kadar air tinggi sekitar 65-90 %, rendah lemak dan protein, merupakan sumber vitamin C, vitamin A, vitamin B6, thiamin, niasin, mineral, seart buah, flavonoid, karotenoid, polifenol dan fitonutrien. Komposisi setiap macam buah-buahan berbeda-beda dan dipengaruhi oleh perbedaan varitas, cuaca tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemetikan, tingkat kematangan pada waktu pemetikan, kondisi selama pmeraman dan penyimpanan. Tabel berikut menyajikan Kandungan gizi pada beberapa jenis buah-buahan.

Tabel 5. Kandungan Gizi pada Beberapa Jenis Buah-buahan

No	jenis buah	Energi (kal)	KH (g)	protein (g)	lemak (g)	air (g)	serat (g)	Vit A (mcg)	Vit B (mg)	Vit C (mg)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)
1	Avokad	92	7,6	0,9	6,4	84,5	1,8	54	0,05	13	10	20	0,9
2	Apel	64	14,9	0,3	0,4	84,0		27	0,04	5	6	10	0,3
3	Belimbing	40	8,8	0,4	0,4	90,0	0,9	50	0,03	35	4	12	1,3
4	Duku	70	13,9	1,0	0,2	82,0		0	0,05	9	18	9	0,9
5	Durian	149	21,5	2,5	3	65,0	1,2	53	0,1	53	7	44	1,3
6	Jambu biji	55	10,0	0,9	0,3	86,0	6,0	7	0,02	95	14	28	1,1
7	Mangga	73	17,2	0,6	0,2	81,5	0,5	190	0,06	41	9	13	0,2
8	Nanas	57	13,5	0,4	0,2	88,0	0,5	9	0	22	32	24	1,5
9	Pepaya	52	12,4	0,5	0	86,5	0,5	110	0,04	78	23	12	1,7
10	Pisang	98	22,8	1,2	0,2	75,0	0,8	129	0,04	10	8	28	0,6
11	Rambutan	77	18,1	0,9	0,1	80,5	1,1	0	0	58	16	16	0,5
12	Salak	85	20,9	0,4	0	78,0	0,3	0	0,04	2	28	18	4,2

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan (1992)

#### 1. Karbohidrat

Karbohidrat pada buah dapat berupa gula, pati, pektin, selulosa, hemiselulosa dan lignin. Sukrosa, glukosa dan fruktosa merupakan

komponen gula yang utama pada buah. Kadar gula untuk setiap jenis buah bervariasi (Tabel 2). Kadar sukrosa untuk tiap buah bervariasi, misalnya pada buah cherri dan anggur sekitar 0,08-0,29 %, sedangkan pada pisang dan nanas dapat mencapai 8 %. Berbagai variasi kadar sukrosa, fruktosa dan glukosa pada buah akan mempengaruhi tingkat kemanisan buah, karena fruktosa mempunyai tingkat kemanisan lebih tinggi dibanding sukrosa dan tingkat kemanisan sukrosa lebih tinggi dibanding glukosa.

Tabel 6. Komposisi Gula pada berbagai buah-buahan

Buah	Kadar gula, g/100 ml jus buah			
	Sukrosa	glukosa	fruktosa	sorbitol
Apel	0,82±0,13	2,14±0,43	5,31±0,94	0,20±0,04
Cherry	0,08±0,02	7,50±0,81	6,83±0,74	2,95±0,33
Anggur	0,29±0,08	9,59±1,03	10,53±1,04	-
Peach	5,68±0,52	0,67±0,06	0,49±0,01	0,09±0,02
Kiwi	1,81±0,72	6,94±2,85	8,24±3,43	-
strawberi	0,17±0,06	1,80±0,16	2,18±0,19	-

Sumber : Kader and Barrett, 1992

Buah-buahan mengandung pati sebagai hasil dari fotosintesa sel. Pati banyak terdapat pada buah yang masih muda muda seperti pada apel, mangga dan pisang. Pati selanjutnya akan diubah menjadi gula setelah buah menjadi matang dan ranum. Polisakarida lain seperti selulosa, hemiselulosa, pektin dan lignin terutama terdapat pada dinding sel dengan jumlah bervariasi untuk tiap jenis buah. Pada proses pematangan buah komponen polisakarida ini akan terdegradasi menjadi komponen yang lebih sederhana dan bersifat larut sehingga tekstur pada buah matang menjadi lunak. Proses perubahan pektin yang tidak larut menjadi pektin yang bersifat larut melibatkan aktivitas enzim pektinesterase dan enzim poligalakturonase.

## 2. Protein dan lemak

Kadar protein pada buah kurang dari 1 %. Enzim yang mengkatalisa berbagai reaksi metabolisme pada buah tersusun dari protein, Beberapa jenis enzim yang terdapat pada buah adalah polifenoloksidase, poligalakturonase, pektinesterase, lipoksigenase, klorofilase dan asam askorbat oksidase.

Kadar lemak pada buah-buahan bervariasi antara 0,1 -0,2 %, kecuali pada avokad dan buah zaitun yang mempunyai kadar lemak tinggi. Lemak berperan penting pada buah-buahan dalam pembentukan lilin pada permukaan buah dan kutikula yang akan mempengaruhi penampakan buah dan melindungi buah dari kehilangan air dan patogen. Lemak juga merupakan komponen penting dari membran sel.

## 3. Asam Organik

Asam organik pada buah sangat bervariasi. Asam organik pada buah muda umumnya tinggi. Selama proses pematangan akan terjadi penurunan sedangkan kandungan gulanya naik sehingga rasa buah yang semula asam akan berubah menjadi manis setelah buah matang.

Pada buah jeruk, kandungan asam organik berkisar antara 2-3 %. Asam organik yang paling banyak terdapat pada buah adalah asam sitrat dan malat, jenis asam organik lain yang terdapat pada buah adalah asam tartarat, asam suksinat, asam asetat, asam oksalat dan sebagainya.

## 4. Pigmen

Pigmen bertanggung jawab terhadap warna buah-buahan. Pigmen pada buah-buahan adalah klorofil, karotenoid dan flavonoid.

### a. Klorofil

Buah-buahan yang berwarna hijau banyak mengandung klorofil. Klorofi banyak terdapat pada buah muda, selama pematangan akan terjadi degradasi klorofil sehingga kandungan klorofil menjadi rendah dan muncul warna pigmen yang lain. Hal ini menyebabkan perubahan warna buah dari hijau menjadi kuning, oranye atau merah. Pada adpokat

kandungan klorofil justru meningkat pada pematangan sehingga warna kulit tetap hijau bahkan menjadi hijau tua.

b. Karotenoid

Karotenoid menyebabkan warna kuning, oranye sampai merah pada buah-buahan. Beberapa karotenoid yang terdapat pada buah-buahan adalah likopen yang terdapat pada tomat, xantofil yang berwarna kuning-oranye antara lain terdapat pada jeruk, nanas dan pepaya.

c. Flavonoid

Flavonoid pada buah-buahan umumnya adalah antosianin, antoxantin dan tanin. Antosianin terutama terdapat buah-buahan yang berwarna ungu, biru atau merah, misalnya anggur, cherry dan duwet. Duwet merupakan buah lokal Indonesia yang dikenal dengan berbagai nama, misalnya Jambe kleng (Aceh), jambu kling (Gayo), jamblang (Sunda), Juwet (Jakarta). Dalam dunia ilmiah, duwet dikenal dengan nama *Eugenia jambolana*, *syzygium jambolana* atau *syzygium cumini*. Duwet memiliki kulit berwarna ungu tua akibat keberadaan antosianin. Ekstrak kulit duwet mengandung antosianin sebesar 216 mg/100 ml ekstrak atau ekuivalen dengan 230 mg/100 g buah kering. Kandungan antosianin pada duwet ini setara dengan kandungan antosianin blue berries dan anggur yang secara berturut-turut mengandung 230 dan 229 mg/100 mg buah kering.

Antoxantin merupakan pigmen yang memberikan warna putih sampai kuning, misalnya pada apel, salak dan pisang. Antoxantin bersifat larut dalam air. Pigmen bersifat peka terhadap perubahan pH, kondisi asam akan menyebabkan warna pigmen menjadi lebih terang, kondisi basa menyebabkan warna pigmen menjadi kuning.

Tanin terbagi dalam tiga kelompok, yaitu tanin terkondensasi, tanin yang dapat dihidrolisis dan tanin kompleks. Tanin terkondensasi atau proantosianidin merupakan oligomer atau polimer dari flavonoid yang mengandung katekin. Senyawa dalam kelompok ini menimbulkan rasa

pahit dan warna gelap. Tanin terkondensasi juga menyebabkan penurunan daya cerna terhadap protein, polisakarida dan makronutrien lain (Chung et al., 1998 dalam Chevik et al., 2013). Akan tetapi dalam beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa tanin terkondensasi juga memiliki sifat antimikroba, antioksidan, dan anti karsinogenik (Cos et al., 2004; Koleckar et al., 2008; Serrano et al., 2009 dalam Chevik et al., 2013). Tanin terkondensasi banyak tersebar dalam apel, anggur, strawberry, salak dan lain-lain.

#### 5. Vitamin dan Mineral

Buah-buahan umumnya merupakan sumber vitamin C dan A, di samping itu buah-buahan juga mengandung vitamin lain termasuk vitamin B1, B2, B6 dan B 12. Tabel berikut menyajikan kandungan vitamin beberapa macam buah-buahan.

Tabel 7. Kadar vitamin dan mineral pada beberapa jenis buah-buahan

Jenis buah	Vit A ( IU)	Vit B1 (mg)	Vit C ( mg)	Kalsium (mg)	Besi (mg)
Adpokat	180	0,05	13	10	0,9
Jeruk keprok	298	0,05	22	23	0,3
Mangga golek	3715	0,08	30	14	0,7
Nangka	92	0,02	2	6	0,3
Nanas	330	0,07	7	20	0,9
Pepaya	365	0,04	78	23	1,7
Pisang raja	950	0,06	10	10	0,8

#### 6. Kandungan senyawa lain

Buah-buahan juga mengandung senyawa volatil yang memberikan aroma pada buah. Senyawa volatil pada buah terdapat dalam jumlah kecil ( < 100µg/g wb). Senyawa volatil terdiri dari ester, alkohol, asam, aldehid dan keton. Kandungan lain pada buah-buahan adalah enzim-enzim seperti enzim

pektin metil esterase , phenolase, protease, lipase, selulase katalase, peroksidase dan lain-lain. Kandungan fenol pada buah menyebabkan terjadinya pencoklatan enzimatis karena oksidasi fenol atau polifenol oleh enzim fenolase atau polifenolase sehingga dihasilkan senyawa yang berwarna coklat.

#### D. Ringkasan

#### E. Tugas Untuk Mahasiswa

1. Indonesia mempunyai 6 buah unggulan yaitu mangga, manggis, nanas, pepaya, pisang dan salak. Cari di literatur tentang buah-buah tersebut, meliputi jenis, komposisi, parameter kualitas, pemanenan , dan perlakuan pasca panen sebelum pengolahan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Cevik, N., B. Kizilkyla, G. Turke. 2013. The Condensed Tannin Content of Fresh Fruit Cultivated in Ida Mountain, Cannakale Turkey. Anniversarry International Scientific and Applied Conferences, UARD. Bulgaria

### III. SEREALIA

Serealia dikenal juga sebagai sereal atau biji-bijian adalah sekelompok tanaman dari famili *gramineae* yang ditanam untuk dipanen biji atau bulirnya sebagai sumber karbohidrat . Biji-bijian yang tergolong dalam serealia antara lain adalah padi, jagung, gandum, sorgum, barley, rye dan oat .

#### A. Padi

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan salah satu tanaman budidaya yang penting. Padi diduga berasal dari India atau Indocina dan masuk ke Indonesia dibawa oleh nenek moyang yang migrasi dari daratan Asia sekitar 1500 SM. Produksi padi dunia menempati urutan ketiga dari semua serealia, setelah jagung dan gandum. Namun demikian, padi merupakan sumber karbohidrat utama bagi mayoritas penduduk dunia.

Tanaman padi termasuk dalam famili Gramineae, berbentuk batang bulat dan berongga, daun memanjang seperti pita yang berdiri pada ruas-ruas batang dan mempunyai malai pada ujung batang.



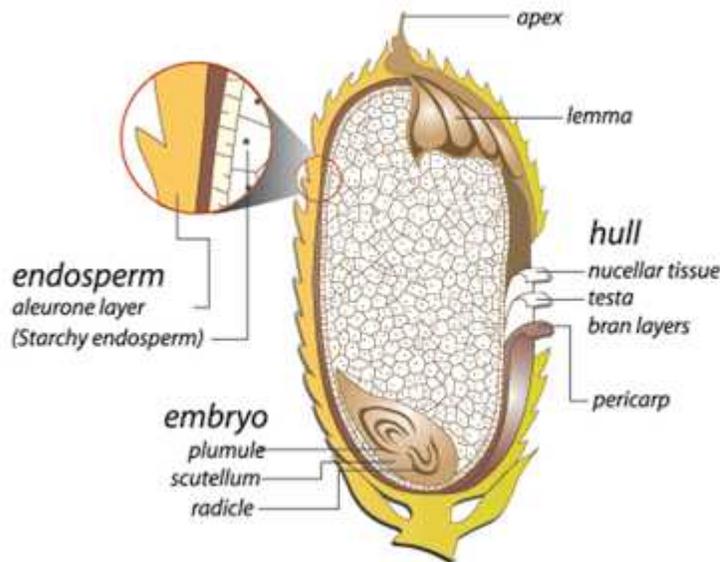
Gambar 1. Bunga Padi ( malai)

Tanaman padi mempunyai dua bagian perkembangbiakan, yaitu bagian vegetatif yang terdiri dari akar, batang serta daun dan perkembangbiakan generatif yang terdiri malai yang di dalamnya terdapat serbuk sari dan putik.

Menurut Chander (1979) dalam Maschuri (2007) tanaman padi digolongkan dalam tiga varitas, yaitu :

1. Varitas Indica, umumnya terdapat di daerah tropis
2. Varitas Japonica, banyak ditanam di Jepang, China dan beberapa negara Eropa
3. Varitas Bulu (Javonica), terdapat di Jawa, Bali, Filipina dan Madagaskar

Gabah adalah biji padi yang telah terlepas dari malainya, terdiri dari bagian yang dapat dimakan disebut caryopsis (beras pecah kulit/ butir beras) dan bagian yang merupakan struktur kulit disebut sekam. Struktur gabah disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Struktur Fisik Gabah

Sumber :

Gabah mengandung 18-28 % sekam dan 72-82% beras pecah kulit. Sekam terdiri dari sekam kelopak ( lemma) dan sekam mahkota( palea). Beras pecah kulit terdiri

dari embrio dan endosperm . Lapisan terluar terdiri dari perikarp, kemudian tegmen, lapisan aleuron dan bagian dalam adalah endosperm. Beras pecah kulit disusun perikarp 1-2 %, aluron dan testa 4-6 %, embrio 2-3 % dan endosperm 89-94 %. Beras pecah kulit disebut juga beras coklat ( brown rice). Beras pecah kulit masih mengandung lapisan dedak ( pericarp) dan aleuron. Bila lapisan dedak dan aleuron dihilangkan maka beras tersebut disebut sebagai beras sosoh yang berwarna putih. Beras pecah kulit mengandung vitamin dan mineral yang lebih tinggi dibanding beras putih.



Gambar 3. Beras Pecah kulit ( Brown Rice)

Tabel berikut menyajikan kandungan mineral pada beras becah kulit dan beras giling.

Tabel 1. Kandungan mineral pada beras pecah kulit dan beras giling

Mineral (ppm)	Beras Pecah Kulit	Beras Giling
Kalsium	65-400	46-385
Khlor	203-275	163-372
Besi	7-54	2-27
Magnesium	380-1400	170-700
Phosphor	2500-4400	860-1920
Kalium	1200-3400	140-1200
Natrium	31-176	22-85
Seng	15-22	3-21

Sumber : Juliano (1980) dalam Indrasari (2006)

## 1. Penggolongan Beras

Jenis-jenis beras sangat beragam. Menurut Winarno(2004), beberapa cara penggolongan beras yang banyak diterapkan yaitu berdasarkan varietas padi, asal daerah, tingkat penyosohan, ukuran dan bentuk beras,dan kandungan amilosanya.

Penggolongan beras berdasarkan varietas padi misalnya varietas Bengawan Solo, Celebes, IR 64, Inpari 31, Inpari Ciherang dan sebagainya. Penggolongan berdasarkan asal daerah misalnya beras Cianjur, beras Garut, beras Banyuwangi. Penggolongan berdasarkan tingkat penyosohan, misalnya beras kualitas I atau kualitas II. Berdasarkan ukuran dan bentuk beras dalam standarisasi mutu beras di pasaran internasional dikenal empat tipe ukuran panjang beras, yaitu biji sangat panjang ( $>7\text{mm}$ ), ukuran panjang (  $6,0-6,9\text{ mm}$ ), biji sedang ( $5,0-5,9\text{ mm}$ ) dan biji pendek ( $<5\text{ mm}$ ). Berdasarkan bentuknya yang ditetapkan berdasarkan panjang/ lebar, beras dibagi atas empat tipe yaitu lonjong, sedang, agak bulat dan bulat. Berdasarkan kandungan amilosanya beras dibagi menjadi empat yaitu : beras dengan kadar amilosa tinggi (  $25-33\%$ ), beras dengan kadar amilosa menengah (  $20-25\%$ ), beras dengan kadar amilosa rendah ( $9-20\%$ ), dan beras dengan kadar amilosa sangat rendah (  $<9\%$  ). Beras ketan kadar amilosanya  $1-2\%$ , beras dengan kadar amilosa di atas  $2\%$  disebut beras biasa atau beras bukan ketan. Beras dengan kadar amilosa rendah mempunyai sifat nasi yang pulen, tidak terlalu basah maupun kering sedangkan beras dengan kadar amilosa tinggi mempunyai sifat nasi yang kering dan pera.

## 2.Komposisi Beras

Beras terdiri dari beberapa komponen yang meliputi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan komponen lainnya. Jumlah masing-masing komponen dipengaruhi oleh varietas, cara pemeliharaan dan metode analisa yang digunakan. Karbohidrat utama dalam beras adalah pati dan hanya sebagian kecil merupakan pentosan, selulosa, hemiselulosa dan gula. Pati

beras berkisar antara 80 -90 % dari berat kering beras. Kandungan pentosan sekitar 2,0- 5 % dan gula sekitar 0,6-1,4 % .

Protein sebagai penyusun terbesar kedua setelah pati berkisar antara 6-8 %, terdiri dari 5 % fraksi albumin ( larut dalam air), 10 % fraksi globulin ( larut dalam garam), 5 % fraksi prolamin ( larut dalam alkohol) dan 80 % glutelin ( larut dalam basa).

Beras hanya sedikit mengandung lemak. Kandungan lemak pada beras pecah kulit berkisar antara 2,4 – 3,9 %, sedangkan pada beras giling berkisar antara 0,3-0,6 % Kandungan lemak tertinggi seperti pada jenis sereal lain terdapat pada lembaga dan lapisan aleuron. Lemak terdapat dalam bentuk trigliserida dan asam lemak bebas. Asam lemak utama dalam beras adalah asam palmitat, oleat dan linolenat.

Vitamin yang terdapat pada beras antara lain adalah tiamin, riboflavin, piridoksin, masing-masing berturut- turut 4 µg/g, 0,6µg/g dan 50µg/g. Kandungan vitamin pada beras pecah kulit lebih tinggi daripada beras giling.

Tabel 2. Komposisi beras

Komposisi	Beras pecah kulit	Beras giling
Kadar air (%)	12,0	12,0
Kalori /100g ( kkal)	360	363
Protein(%)	7,5	6,7
Lemak(%)	1,9	0,4
Serat(%)	0,9	0,3
Abu (%)	1,2	0,5
Thiamin(mg/100g)	0,34	0,07
Riboflavin(mg/100g)	0,05	0,03
Niacin (mg/100 g)	4,7	1,6

(Sumber Adair et al., 1979 dalam Larasati, 2012)

## B. Jagung

Jagung merupakan tanaman pangan yang penting di dunia selain gandum dan padi. Jagung merupakan sumber karbohidrat utama di Amerika Selatan dan Amerika Tengah, di Indonesia beberapa penduduk di Madura dan Nusa Tenggara menggunakan jagung sebagai makanan pokok.



Gambar 1. Tanaman jagung

Sumber: Missouri botanical Garden

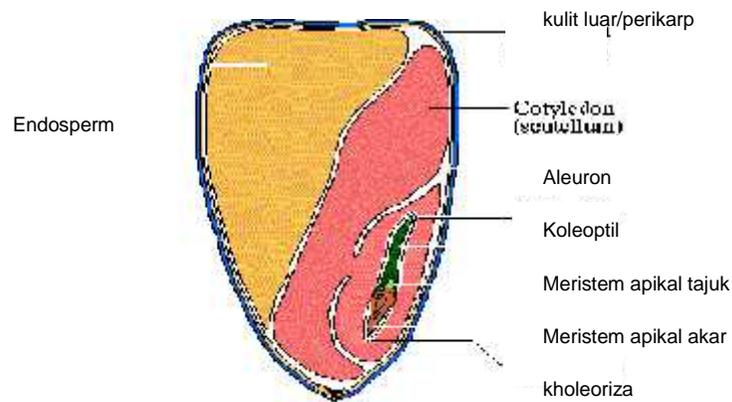
Jagung (*Zea mays L*) adalah tanaman semusim dan termasuk jenis rumputan/graminae . Jagung mempunyai akar serabut batang yang tidak bercabang, berbentuk silindris, dan terdiri atas sejumlah ruas dan buku ruas. Pada buku ruas terdapat tunas yang berkembang menjadi tongkol. Dua tunas teratas berkembang menjadi tongkol yang produktif. Jumlah daun umumnya berkisar antara 10-18 helai, Tanaman jagung di daerah tropis mempunyai jumlah daun relatif lebih banyak dibanding di daerah beriklim sedang.

Jagung disebut juga tanaman berumah satu (monoecious) karena bunga jantan dan betinanya terdapat dalam satu tanaman. Penyerbukan pada jagung terjadi bila serbuk sari dari bunga jantan menempel pada rambut tongkol. Hampir 95% dari persarian tersebut berasal dari serbuk sari tanaman lain, dan hanya 5% yang berasal dari serbuk

sari tanaman sendiri. Oleh karena itu, tanaman jagung disebut tanaman bersari silang (cross pollinated crop), di mana sebagian besar dari serbuk sari berasal dari tanaman lain.

Tanaman jagung mempunyai satu atau dua tongkol, tergantung varietas. Tongkol jagung diselubungi oleh daun kelobot. Tongkol jagung yang terletak pada bagian atas umumnya lebih dahulu terbentuk dan lebih besar dibanding yang terletak pada bagian bawah. Setiap tongkol terdiri dari 10-16 baris biji yang jumlahnya selalu genap. Biji jagung disebut kariopsis, dinding ovarium atau perikarp menyatu dengan kulit biji atau testa, membentuk dinding buah. Biji jagung terdiri atas tiga

bagian utama, yaitu (a) pericarp, berupa lapisan luar yang tipis, berfungsi mencegah embrio dari organisme pengganggu dan kehilangan air; (b) endosperm, sebagai cadangan makanan, mencapai 75% dari bobot biji yang mengandung 90% pati dan 10% protein, mineral, minyak, dan lainnya; dan (c) embrio (lembaga), sebagai miniatur tanaman yang terdiri atas plumula, akar radikal, skutelum, dan koleoptil. Pati endosperm tersusun dari senyawa anhidroglukosa yang sebagian besar terdiri atas dua molekul, yaitu amilosa dan amilopektin, dan sebagian kecil bahan antara. Namun pada beberapa jenis jagung terdapat variasi proporsi kandungan amilosa dan amilopektin. Protein endosperm biji jagung terdiri atas beberapa fraksi, yang berdasarkan kelarutannya diklasifikasikan menjadi albumin (larut dalam air), globulin (larut dalam larutan garam), zein atau prolamin (larut dalam alkohol), dan glutelin (larut dalam alkali). Pada sebagian besar jagung, proporsi masing-masing fraksi protein adalah albumin 3%, globulin 3%, prolamin 60%, dan glutelin 34%.



Gambar 2. Biji jagung dan bagian-bagiannya

### 1. Klasifikasi Jagung

Berdasarkan bentuk dan strukturnya biji jagung dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

#### a. Jagung Mutiara ( Flint Corn)

Biji jagung tipe mutiara berbentuk bulat licin, mengkilap, dan keras. Bagian pati yang keras terdapat di bagian atas biji. Pada saat masak, bagian atas biji mengkerut bersama-sama, sehingga permukaan biji bagian atas licin dan bulat. Varietas lokal jagung di Indonesia umumnya tergolong ke dalam tipe biji mutiara. Tipe ini disukai petani karena tahan hama gudang.



b. Jagung Gigi Kuda (Dent Corn), *Zea mays indentata*

Bagian pati yang keras pada tipe biji dent berada di bagian sisi biji, sedangkan bagian pati yang lunak di bagian tengah sampai ujung biji. Pada waktu biji mengering, pati lunak kehilangan air lebih cepat dan lebih mengkerut daripada pati keras, sehingga terjadi lekukan (dent) pada bagian atas biji. Biji tipe dent ini bentuknya besar, pipih, dan berlekuk.



c. Jagung manis (Sweet Corn), *Zea mays saccharata*

Biji jagung manis pada saat masak keriput dan transparan. Biji yang belum masak mengandung kadar gula (water-soluble polysaccharide, WSP) lebih tinggi daripada pati. Kandungan gula jagung manis 4-8 kali lebih tinggi dibanding jagung normal pada umur 18-22 hari setelah penyerbukan.



d. Jagung Pod, *Z. tunicata* Sturt

Jagung pod adalah jagung yang paling primitif. Jagung ini terbungkus oleh glume atau kelobot yang berukuran kecil. Jagung pod tidak dibudidayakan secara komersial sehingga tidak banyak dikenal. Kultivar Amerika Selatan dimanfaatkan oleh suku Indian dalam upacara adat karena dipercaya memiliki kekuatan magis.



e. Jagung Berondong (Pop Corn), *Zea mays*

Tipe jagung ini memiliki biji berukuran kecil. Endosperm biji mengandung pati keras dengan proporsi lebih banyak dan pati lunak dalam jumlah sedikit terletak di tengah endosperm. Apabila dipanaskan, uap akan masuk ke dalam biji yang kemudian membesar dan pecah (pop)..



f. Jagung Pulut (Waxy Corn), *Z. mays* Kulesh

Jagung pulut memiliki kandungan pati hampir 100% amilopektin. Adanya gen tunggal waxy bersifat resesif epistasis yang terletak pada kromosom sembilan mempengaruhi komposisi kimiawi pati, sehingga akumulasi amilosa sangat sedikit.



g. Jagung QPM (Quality Protein Maize)

Jagung QPM memiliki kandungan protein lisin dan triptofan yang tinggi dalam endospermnya. Jagung QPM mengandung<sup>2</sup> gen opaque-2 bersifat resesif yang mengendalikan produksi lisin dan triptofan. Prolamin menyusun sebagian besar protein endosperm dengan kandungan lisin dan triptofan yang jauh lebih rendah dibanding fraksi protein lain (Fraksi albumin, globulin).



Jagung yang banyak ditanam di Indonesia adalah jagung mutiara atau setengah mutiara seperti jagung Arjuna (mutiara), jagung Harapan (setengah mutiara), Pioner-2 (setengah mutiara), Hibrida C1 (setengah Mutiara).

Jagung juga dapat digolongkan menjadi tiga jenis berdasarkan asal kultivarnya, yaitu jagung komposit, jagung hibrida, dan jagung transgenik.

- a. Jagung komposit bisa dikategorikan sebagai jagung lokal. Keunggulan jagung komposit ini adalah berumur pendek, biasanya tahan penyakit, tidak menimbulkan ketergantungan dan bisa ditanam berulang-ulang. Namun jagung komposit memiliki kapasitas produksi yang rendah yaitu 3,5 ton/ha. Contoh jagung komposit adalah varitas Arjuna, Bisma, Joster, Kretek, Genjah Mas dan lain-lain.
- b. Jagung hibrida adalah jagung yang pada proses pembuatannya dengan cara pemuliaan dan penyilangan antara jagung induk betina dan jagung induk jantan sehingga menghasilkan jagung jenis baru dengan keunggulan dari sifat kedua induk. Contohnya adalah Pioner, Bisi, NK, Jaya dan lain-lain. Kapasitas per ha dapat mencapai 8-10 ton.
- c. Jagung transgenik adalah jagung yang pada proses pembuatannya dengan cara menyisipkan gen dari makhluk hidup atau non makhluk hidup yang hasilnya nanti diharapkan jagung itu bisa tahan penyakit, tahan hama dan tahan obat kimia, contohnya adalah jagung Bt, jagung Terminator, jagung RR-GA21 dll.

## 2. Komposisi Jagung

Komposisi Kimia jagung bervariasi tergantung varitas, cara menanam, iklim dan tingkat kematangan. Komponen terbesar adalah pati yang terutama terdapat pada bagian endosperm. Pati jagung terdiri dari 27 % amilosa dan 73 % amilopektin untuk jenis pati normal. Kandungan gulanya sekitar 1-3 % terdiri dari sukrosa 57 % yang terdapat dalam lembaga dan sisanya terdapat

dalam endosperm. Jagung juga mengandung lemak sekitar 3- 4 %. Lemak banyak terdapat pada lembaga. Asam lemak penyusunnya terdiri dari asam lemak jenuh seperti palmitat dan stearat, sedangkan asam lemak tak jenuh seperti oleat dan linoleat.

Protein pada jagung terdapat dalam jumlah sekitar 9-10 %, terdiri dari albumin, globulin, prolamin /zein dan glutelin, protein terbanyak adalah zein/ prolamin dan glutelin. Zein merupakan protein yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik seperti etil alkohol dan isopropanol.

Jagung juga mengandung vitamin dan mineral. Vitamin pada jagung terdiri dari Vitamin A, Vitamin B1 dan Vitamin B2 ( Riboflavin). Mineral pada jagung antara lain Kalsium, Fosfor dan Besi. Tabel berikut menyajikan kandungan gizi jagung.

Tabel 3. Komposisi dan gizi jagung dalam 100 g

Zat gizi	Jenis jagung		
	Jagung kuning	Jagung putih	Jagung muda
Kalori (kal)	355	355	33
Protein (g)	9,2	9,2	2,2
Lemak(g)	3,9	3,9	0,1
Karbohidrat (g)	73,7	73,7	7,4
Fosfor(mg)	10	10	7
Kalsium(mg)	256	256	100
Besi(mg)	2,4	2,4	0,5
Vitamin A ( SI)	510	-	200
Vitamin B1 (mg)	0,38	0,38	0,08
Vitamin C	-	-	0,08
Air (%)	12	12	89,5

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan, 1992

### C. Gandum

(*Triticum* spp.) adalah sekelompok tanaman sereal dari famili *gramineae* yang kaya akan karbohidrat. Gandum biasanya digunakan untuk memproduksi tepung terigu, pakan ternak, ataupun difermentasi untuk menghasilkan alkohol.



Gambar . Tanaman gandum

#### 1. Klasifikasi Gandum

Secara umum gandum diklasifikasikan menjadi *hard wheat*, *soft wheat* dan *durum wheat*.

##### ***T. aestivum (hard wheat)***

*T. aestivum* adalah spesies gandum yang paling banyak ditanam di dunia dan banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan roti karena mempunyai kadar protein yang tinggi. Gandum ini mempunyai ciri-ciri kulit luar berwarna coklat, bijinya keras, dan berdaya serap air tinggi. Setiap bulir terdiri dari dua sampai lima butir gabah.

##### ***T. compactum (soft wheat)***

*T. compactum* merupakan spesies yang berbeda dan hanya sedikit ditanam. Setiap bulirnya terdiri dari tiga sampai lima buah, berwarna putih sampai merah, bijinya lunak, berdaya serap air rendah dan berkadar protein rendah. Jenis gandum ini biasanya digunakan untuk membuat biskuit dan kadang-kadang membuat roti.

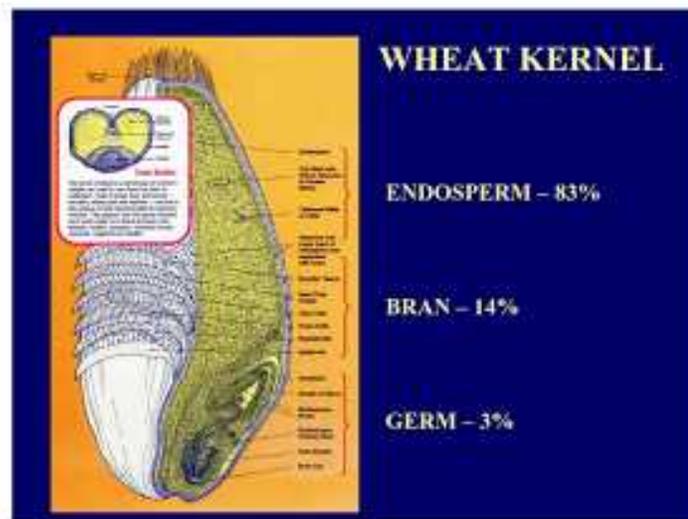
##### ***T. durum (durum wheat)***

*T. durum* merupakan jenis gandum yang khusus. Ciri dari gandum ini ialah bagian dalam (endosperma) yang berwarna kuning, bukan putih, seperti jenis

gandum pada umumnya dan memiliki biji yang lebih keras, serta memiliki kulit yang berwarna coklat. Gandum jenis ini digunakan untuk membuat produk-produk pasta, seperti makaroni, spageti, dan produk pasta lainnya

## 2. Struktur Biji Gandum

Pada umumnya, biji gandum (kernel) berbentuk opal dengan panjang 6–8 mm dan diameter 2–3 mm. Seperti jenis sereal lainya, gandum memiliki tekstur yang keras. Biji gandum terdiri dari tiga bagian yaitu bagian kulit (*bran*), bagian endosperma, dan bagian lembaga (*germ*). Seperti jenis sereal lainya, gandum memiliki tekstur yang keras. Biji gandum terdiri dari tiga bagian yaitu bagian kulit (*bran*), bagian endosperma, dan bagian lembaga (*germ*). Bagian kulit dari biji gandum sebenarnya tidak mudah dipisahkan karena merupakan satu kesatuan dari biji gandum tetapi bagian kulit ini biasanya dapat dipisahkan melalui proses penggilingan.



Gambar 3. Penampang biji gandum

*Bran* merupakan kulit luar gandum dan terdapat sebanyak 14,5% dari total keseluruhan gandum. Bran terdiri dari 5 lapisan yaitu epidermis (3,9%), epikarp (0,9%), endokarp (0,9%), testa (0,6%), dan aleuron (9%). Kebanyakan protein yang terkandung dalam *bran* adalah protein larut (albumin dan globulin).

Endosperma merupakan bagian yang terbesar dari biji gandum (80-83%) yang banyak mengandung karbohidrat dan protein. Pada proses penggilingan, bagian inilah yang akan diambil sebanyak-banyaknya untuk diubah menjadi tepung terigu dengan tingkat kehalusan tertentu.

Lembaga terdapat pada biji gandum sebesar 2,5-3%. Lembaga merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak lemak. Warnanya coklat keemasan dan berbentuk serpihan. Namun pada produksi tepung terigu, lembaga gandum dihilangkan pada saat proses pemurnian biji gandum. Hal ini dikarenakan kandungan minyak nabati yang tinggi pada lembaga gandum sehingga harus dihilangkan untuk mencegah tepung agar tidak mudah teroksidasi, tengik dan awet saat disimpan.

### 3.. Komposisi Gandum

Komposisi gandum terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Karbohidrat sebagian besar terdapat pada endosperm, terdiri dari 20-30% amilosa dan 70-80% amilopektin.

Protein gandum terdiri dari albumin, globulin, gliadin (larut dalam etil alkohol) dan glutenin (larut dalam asam encer atau alkali). Fraksi albumin dan globulin terdapat dalam jumlah 25% dari protein gandum, sisanya 75% terdiri dari fraksi gliadin dan glutenin. (Sramkova et al., 2009).

Lemak pada gandum terdapat dalam jumlah 1-2%, vitamin B1 0,12%, mineral berupa kalsium 16mg/100g, fosfor 106 mg/100 g dan besi 1,2 mg/100g

#### D. Serealia Lain

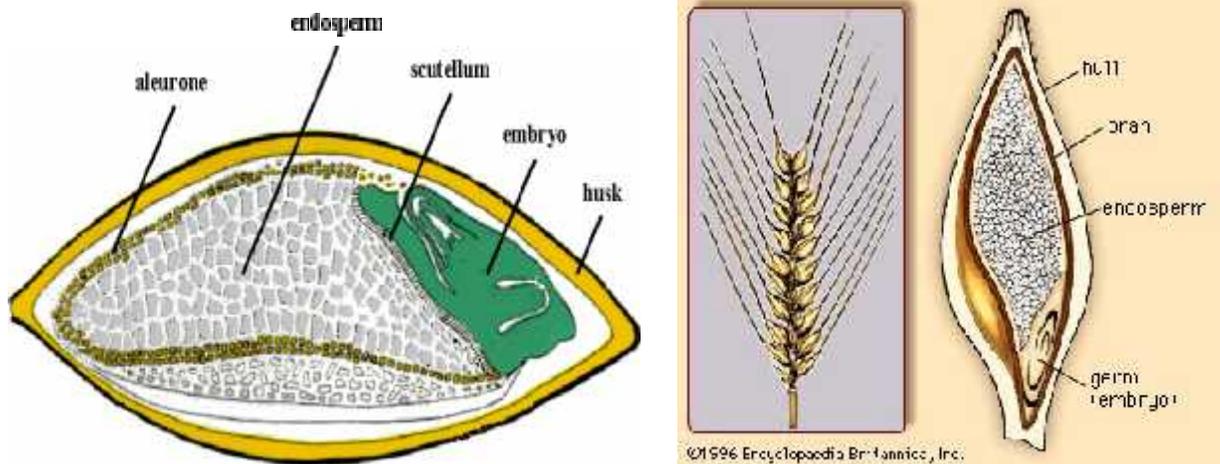
Serealia lain misalnya adalah sorghum, dan barley . Sorghum merupakan komoditas serealia yang belum banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Tanaman sorghum merupakan jenis tanaman serealia yang memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat, lemak, kalsium, besi, serta fosfor. Selain dapat digunakan sebagai pengganti pangan sorghum bisa digunakan sebagai bahan baku industri kertas, bahan baku pakan ternak, serta bahan baku media jamur merang. Sorghum adalah tanaman yang memiliki adaptasi luas dan tahan terhadap kekeringan. Tumbuhan ini mampu membantu Indonesia mengatasi masalah pangan seperti masalah musim kemarau serta masalah kekurangan stok beras yang selama ini terjadi di Indonesia. Kelemahan komoditas ini, terutama Sorghum yang mempunyai testa atau kulit biji berwarna gelap (coklat), mengandung senyawa antigiz yaitu tanin. Tanin merupakan senyawa polifenolik, dapat membentuk kompleks dengan protein sehingga menurunkan mutu dan daya cerna protein. Pengolahan dengan cara menghilangkan kulit biji sorghum maupun kombinasi penyosohan dan perendaman dalam sodium bikarbonat dapat menurunkan kadar tannin dan meningkatkan mutu gizinya. Di sisi lain, tannin sorghum mempunyai peran fungsional yang dibutuhkan tubuh sehingga dimanfaatkan dalam pengembangan produk pangan fungsional. Ketersediaan karbohidrat yang tinggi dalam sorghum dan daya cerna yang telah ditingkatkan sangat memungkinkan sorghum dijadikan sebagai pangan pokok harapan selain beras dan jagung.



Gambar . Tanaman sorghum

Barley (*Hordeum vulgare*) adalah sejenis sereal yang dulunya banyak dijadikan sumber pangan pokok dunia. Barley adalah jenis sereal yang dapat tumbuh mencapai ketinggian sekitar 0,7 sampai 12 meter. Seiring dengan berjalannya waktu, barley sekarang dijadikan sebagai bahan pakan ternak, dan dikecambahkan (malt). Kecambah ini yang digunakan sebagai sumber citarasa pada industri bir dan whiskey. Penggunaan barley sebagai bahan pangan hanya  $\pm 10\%$ , sepertiga digunakan untuk membuat bir dan sebagian besar dijadikan bahan pakan ternak. Waktu berkecambahnya sekitar 1-3 hari. Barley adalah anggota suku padi-padian (*Poaceae*).

Barley merupakan tumbuhan subtropis. Barley tumbuh subur di daerah beriklim sedang pada musim semi dan memiliki masa panen  $\pm 90$  hari. Barley juga tumbuh di daerah sub-artik, seperti di Alaska dan Norwegia, dimana musim panen lebih pendek. Karena biji-bijian ini mempunyai daya tahan yang baik terhadap panas, maka Barley dapat tumbuh pula pada daerah gurun, seperti di daerah Afrika Utara.



Gambar . Biji Barley

Biji barley sendiri terdiri dari 10% husk (sekam) dan pericarp, 14% aleurone dan lapisan pigmen, 73% starchy endosperm, dan 3% embrio. Barley kaya akan pati dan gula, cukup protein dan sangat rendah lemak. Sekamnya (lemma dan palea) sebagian terdiri dari lignin, pentosan, mannan, asam urinat, hemiselulosa, dan selulosa. Silika terdapat di dinding luar sekam. Pericarpnya kurang lignin tetapi sebaliknya, komposisi kimianya mirip sekam. Testa mengandung selulosa kasar dan lapisan

pigmen sebagai penghalang untuk substansi kimia dan mikroba. Polifenol yang mungkin membentuk kompleks dengan protein melimpah di bagian pericarp, testa, dan lapisan aleurone. Aleurone memiliki dinding sel yang tebal terdiri dari arabinoxylan. Starchy endosperm terdiri atas 85-90% pati yang tertutup pada dinding sel.  $\beta$ -glucan membentuk 75% dinding sel dan sisanya arabinoxylan. Embrio terdiri atas 7% selulosa, 14-17% lipid, 14-15% selulosa, 5-10% rafinosa, 5-10% abu dan 34% protein.



Gambar . Tanaman barley

Kandungan serat pangan (dietary fiber) yang tinggi pada Barley telah diakui manfaatnya bagi kesehatan oleh FDA (Food and Drug Administration) Amerika Serikat. Komponen  $\beta$ -glucan pada Barley memiliki manfaat salah satunya membantu menurunkan kadar kolestrol dalam darah dan membantu mengurangi resiko penyakit diabetes tipe 2. Serat pangan dalam Barley juga bermanfaat dalam menjaga kesehatan saluran pencernaan karena mendukung pertumbuhan bakteri baik yang hidup di kolon.

#### E. Perubahan Lepas Panen

Serealia setelah dipanen umumnya dikeringkan sampai kadar air tertentu sebelum disimpan atau diolah lebih lanjut. Selama proses pengeringan perlu diperhatikan

kecepatan pengeringan. Pada komoditas padi, pengeringan yang terlalu cepat akan menyebabkan retaknya biji, sehingga pada penggilingan banyak beras yang pecah. Pengeringan yang cepat pada awal pengeringan menyebabkan kelambatan proses pengeringan pada tahap berikutnya dan mungkin dapat menyebabkan biji bagian dalam tidak kering. Biji-bijian pada umumnya dikeringkan hingga mencapai kadar air 13-14 %. Biji yang telah kering siap untuk disimpan.

Penyimpanan mempunyai arti penting dalam suatu industri dan penundaan waktu penggunaan komoditas. Selama penyimpanan biji-bijian dapat mengalami kerusakan yang akan dipercepat oleh kondisi penyimpanan yang tidak baik. Karakteristik biji-bijian yang erat kaitannya dengan penyimpanan adalah kadar air biji, dan aktivitas respirasi. Biji-bijian umumnya disimpan pada kadar air 13-14 %. Kadar air yang aman dari gangguan kerusakan mikroorganisme adalah 11-12 % dengan aw sebesar 0,62. Pada kadar air ini biji-bijian yang digunakan untuk stock perbenihan mempunyai mutu terbaik. Biji-bijian setelah panen masih melangsungkan proses respirasi. Kegiatan respirasi akan menghasilkan panas, uap air dan CO<sub>2</sub>. Suhu yang tinggi ( sampai batas hilangnya aktivitas enzim) cenderung menaikkan respirasi, demikian pula yang terjadi dengan kadar air. Air dan panas yang ditimbulkan oleh respirasi akan menstimulir tumbuhnya mikroorganisme dan hama disamping menaikkan laju respirasi.

Suhu, kadar air dan kelembaban dalam ruangan mempunyai pengaruh satu dengan yang lainnya. Pada kondisi lembab, maka biji akan menyerap air dari lingkungannya, hal ini akan membahayakan biji karena akan terjadi peningkatan aktivitas mikroorganisme dan laju respirasi biji. Kegiatan metabolisme ini menghasilkan panas yang dapat meningkatkan metabolisme juga. Oleh karena itu pengaturan kadar air, kelembaban relatif dan suhu selama penyimpanan harus dilakukan dengan baik.

Pada penyimpanan biji-bijian beberapa perubahan yang terjadi pada komponen karbohidrat biji-bijian antara lain adalah :

1. Hidrolisa pati oleh kegiatan enzim amilase
2. Kurangnya gula karena respirasi
3. Terbentuknya bau asam dan apek dari karbohidrat akibat aktivitas mikroorganisme

Enzim alfa dan beta amilase dapat menyerang pati biji-bijian selama penyimpanan dan mengubahnya menjadi dekstrin dan maltosa. Keadaan ini dapat terjadi apabila kadar air 15 % atau lebih. Pada kadar air yang lebih tinggi dapat terjadi fermentasi karbohidrat yang menghasilkan alkohol atau asam asetat dengan bau asam yang khas.

Selama penyimpanan nitrogen total sebgaiian besar tidak mengalami perubahan, akan tetapi nitrogen protein sedikit menurun. Jumlah total asam amino bebas menunjukkan perubahan yang berarti hanya bila kerusakan meningkat lebih lanjut akibat dari kegiatan enzim proteolitik. Kegiatan enzim proteolitik yang mengubah protein menjadi polipeptida kemudian asam amino reaksinya sangat lambat.

Pada gandum, selama penyimpanan kadang-kadang terjadi penurunan mutu glutennya disebabkan penurunan kadar gliadin dan protein yang bersifat larut dalam air. Hal ini menyebabkan penurunan mutu roti yang dihasilkan.

Kerusakan lemak dan minyak pada biji terjadi secara oksidasi yang menghasilkan flavor dan bau tengik. Selain itu kerusakan lemak juga terjadi secara hidrolitik yang menghasilkan asam lemak bebas. Lemak dalam biji akan dipecah oleh enzim lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hidrolisa tersebut dipercepat oleh suhu dan kadar air yang tinggi serta faktor lain yang menstimulasi kerusakan, misalnya pertumbuhan kapang yang juga mempunyai aktivitas lipolitik tinggi. Hidrolisa lemak jauh lebih cepat dibandingkan dengan hidrolisa protein atau karbohidrat selama penyimpanan . Hal ini digunakan sebagai indeks sensitivitas kerusakan sesuai dengan kadar asam lemak bebas.

Selama penyimpanan kadar mineral relatif tetap, kecuali fosfor. Fosfor yang terikat pada asam fitat tidak seluruhnya mempunyai nilai gizi dan terekskresi tanpa perubahan. Akan tetapi selama penyimpanan kegiatan enzim fitase melepas fosfor dari asam fitat menjadi fosfat bebas yang dapat diasimilasi dengan mudah sehingga menyebabkan perbaikan gizi.

Vitamin pada sereal adalah terutama vitamin B ( tiamin, niasin, pridoksin, inosito, biotin). Selama penyimpanan tiamin banyak mengalami kerusakan. Kerusakan ini dipercepat dengan kadar air dan suhu yang tinggi.



## Daftar Pustaka

- Anonim. 2013. Dinamika Pengembangan Serealia lain ke Depan. Buletin Pasca Panen Jagung dan Serealia Lain. Vol.II. Agustus 2013. Direktorat Pasca Panen Tanaman Pangan dan Dirjend Tanaman Pangan .
- Departemen Kesehatan RI. 1992. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Barata. Jakarta
- Imdad, H.P dan A.A. Nawangsih.1999. Menyimpan Bahan Pangan PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Indrasari, S.D.2006. Kandungan Mineral Padi Varietas Unggul dan Kaitannya dengan Kesehatan. Iptek Tanaman Pangan No 1. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Larasati, S.P.2012. Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Nasi dari Beberapa Varitas Beras. Skripsi. IPB. Bogor.
- Maschuri, A. 2007. Kajian Karakteristik Gelombang Ultrasonik terhadap Mutu Gabah. Skripsi. IPB. Bogor.
- Muchtadi, T.R dan sugiyono, 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Pusat Antar universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Sramkova, Z, E. Gregova and E. Sturdik. 2009. Chemical Composition and Nutritional of Wheat Grain. Acta Chimica Slovacta. Vol 2. No.1. p.115-118