

# **Minyak dan Lemak dalam Pangan**

---

# Minyak dan Lemak dalam Pangan

## KIMIA DAN KLASIFIKASI LIPIDA

1. Pendahuluan
2. Lipida

## SIFAT KIMIA MINYAK DAN LEMAK

### Sifat Kimia

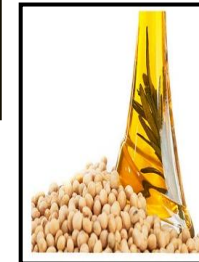
1. Komposisi asam lemak
2. Isomerisme
3. Hidrolisis
4. Saponifikasi
5. Oksidasi
6. Hidrogenasi

### Sifat Fisika

1. Titik leleh
2. Kelarutan
3. Emulsi

## SUMBER DAN PERANAN MINYAK DAN LEMAK

1. Sumber dan Karakteristik Umum
2. Peranan Minyak dan Lemak



# Kimia dan Klasifikasi Lipida

## Pendahuluan

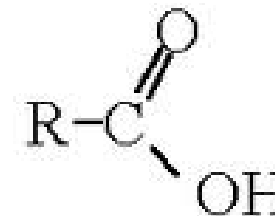
- Minyak dan lemak termasuk dalam komponen pangan
- **Lipida:** kumpulan senyawa-senyawa biologi yang larut pada pelarut nonpolar, seperti heksana, kloroform, dan sebagainya.
- Lipida secara kimia tidak mempunyai struktur yang teratur seperti halnya protein dan karbohidrat yang secara jelas, berturut-turut, terdiri dari komponen dasar penyusun yang jelas, yaitu asam amino dan monosakarida.
- Secara kimia, lipida tersusun atas unsur-unsur utama yaitu: karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O). Juga unsur-unsur lain seperti fosfor (P) dan sulfur (S)



# Kimia dan Klasifikasi Lipida

## Lipida

- Secara fisik, lipida dibedakan sebagai minyak atau lemak
- Pada suhu ruang senyawa lipida ini bersifat cair maka biasanya disebut sebagai minyak, dan jika bersifat padat maka lipida tersebut disebut sebagai lemak
- Lipida umumnya adalah suatu ester yang terbentuk dari asam-asam karboksilat rantai panjang.
- Asam lemak mempunyai struktur kimia yang terdiri dari 1 gugus karboksil dan 1 gugus hidrokarbon (R)
- Gugus -COOH pada asam lemak (RCOOH) berperan sebagai asam
- Perbedaan antara asam lemak yang satu dengan yang lain terletak pada gugus R-nya.
- Pada umumnya gugus R ini merupakan suatu rantai hidrokarbon yang lurus dengan jumlah karbon yang berbeda-beda



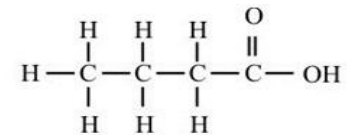
R = gugus hidrokarbon



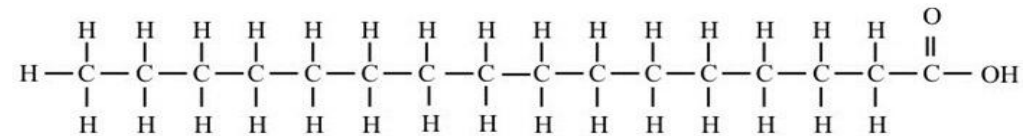
# Kimia dan Klasifikasi Lipida

## Asam Lemak

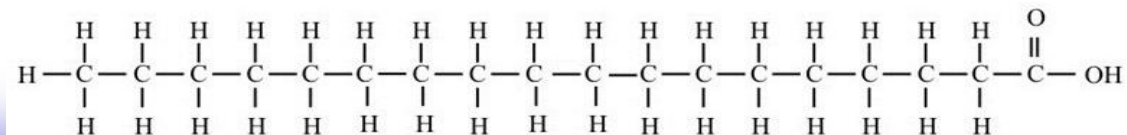
- Asam lemak dibedakan ke dalam asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh, yang dibedakan ada tidaknya ikatan rangkap pada rantai karbon dari gugus hidrokarbonnya.
- Pada asam lemak jenuh tidak dijumpai adanya ikatan rangkap sedangkan pada asam lemak tidak jenuh dijumpai adanya ikatan rangkap.
- Asam lemak jenuh adalah asam lemak yang ikatan antara atom-atom karbonnya berupa ikatan tunggal. Contoh : asam butirat ( $C_4 :_0$ ), asam kaproat ( $C_6 :_0$ ), asam kaprilat ( $C_8 :_0$ ), asam kaprat ( $C_{10} :_0$ ), asam laurat ( $C_{12} :_0$ ), asam miristat ( $C_{14} :_0$ ), asam palmitat ( $C_{16} :_0$ ), dan asam stearat ( $C_{18} :_0$ ), asam arokidat ( $C_{20:0}$ )



Asam butirat ( $C_4H_8O_2$ )



Asam palmitat ( $C_{16}H_{32}O_2$ )

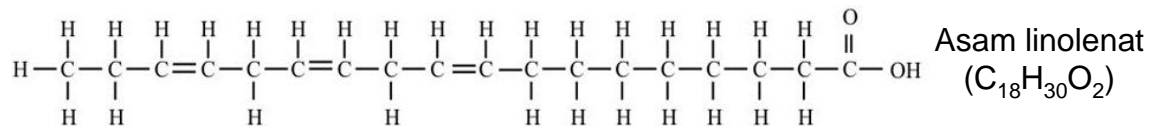
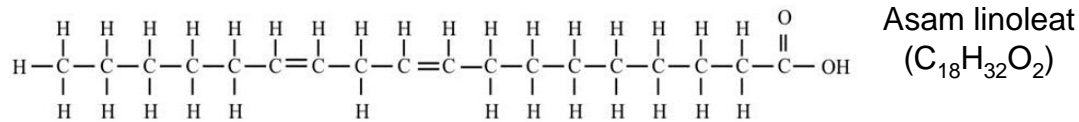
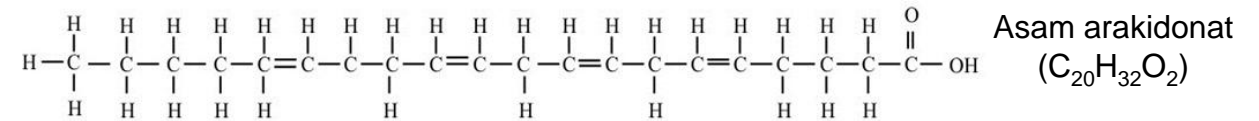
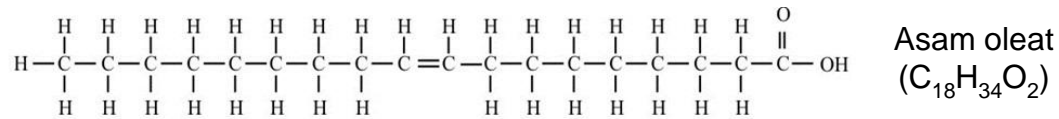


Asam stearat ( $C_{18}H_{36}O_2$ )

# Kimia dan Klasifikasi Lipida

## Asam Lemak

- Asam lemak tak jenuh: asam lemak yang mempunyai satu atau lebih ikatan rangkap antara atom-atom karbonnya, berdasarkan tingkat ketidakjenuhannya, asam lemak tak jenuh dibagi dalam asam lemak tak jenuh tunggal, asam lemak tak jenuh jamak. Contoh asam lemak tak jenuh tunggal adalah asam palmitoleat ( $C_{16:1}$ ), asam oleat ( $C_{18:1}$ ) dan asam erusat ( $C_{22:1}$ ), sedangkan asam lemak tak jenuh jamak antara lain adalah asam linoleat ( $C_{18:2}$ ), asam linolenat ( $C_{18:3}$ ) dan asam arakidonat ( $C_{20:4}$ ).



- Asam lemak esensial : asam-asam lemak yang tidak dapat disintesis oleh tubuh, sehingga kebutuhan tubuh akan asam lemak esensial tersebut harus dipenuhi dari makanan yang dikonsumsi melalui diet.
- Asam-asam lemak esensial, yaitu asam linoleat; asam linolenat dan asam arakidonat, asam lemak esensial ini kadang disebut dengan istilah vitamin F

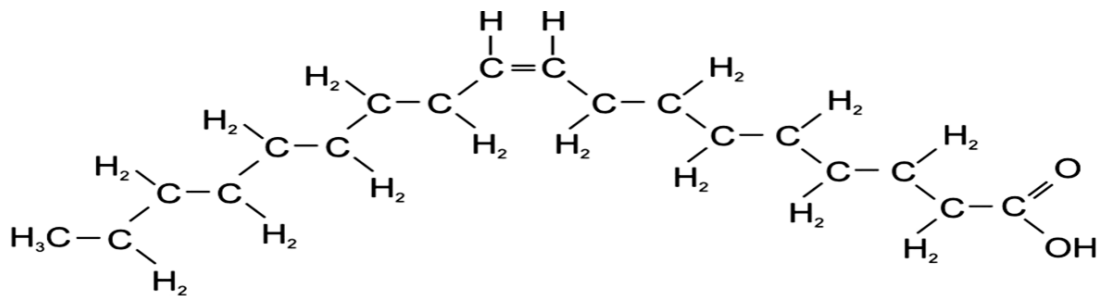
# Sifat Kimia Minyak dan Lemak

## Sifat Kimia

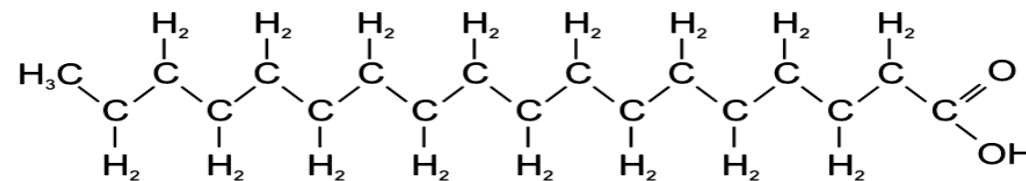
- Minyak dan lemak pada dasarnya adalah **triasilgliserol**, yaitu ester dari asam-asam lemak dengan gliserol.
- **Komposisi asam-asam** lemak penyusun triasilgliserol ini tergantung dari jenis lemak dan minyak, dan masing-masing bersifat khas.
- Asam lemak tak jenuh dapat mengalami **isomerisasi** perubahan konfigurasi antara **cis** dan **trans**.
- Secara **alami asam** lemak **tak jenuh** umumnya terdapat dalam konfigurasi **cis**.
- Asam-asam **lemak tak jenuh** dalam konfigurasi **trans** dapat terbentuk dalam proses-proses pengolahan sebagai akibat adanya **proses isomerisasi**.
- Teknik-teknik pengolahan yang dapat menyebabkan terjadinya isomerisasi ini antara lain adalah **proses hidrogenisasi** dan proses-proses lain yang melibatkan suhu tinggi.
- Asam lemak tak jenuh dengan konfigurasi trans mempunyai titik leleh lebih tinggi daripada asam lemak tak jenuh dengan konfigurasi **cis**.

# Sifat Kimia Minyak dan Lemak

## Sifat Kimia → Sifat isomerasi minyak



Asam lemak tak jenuh dalam konfigurasi cis; cis-9-oktadekenoat



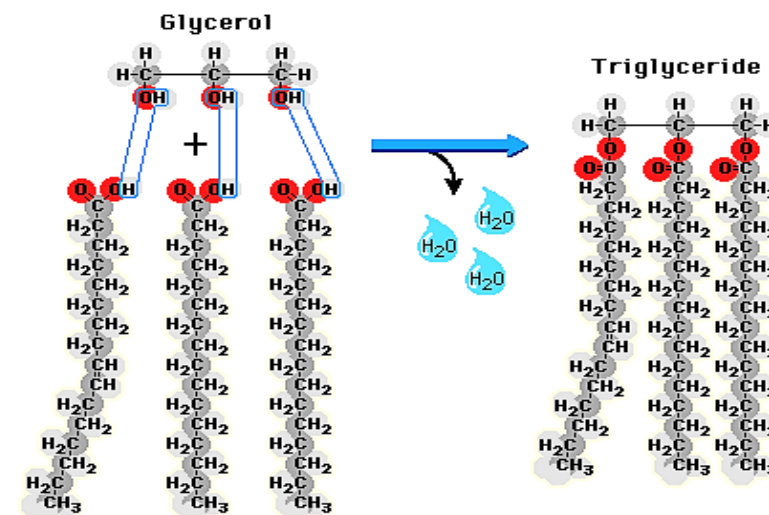
Asam lemak tak jenuh dalam konfigurasi trans; trans-9-oktadekenoat

- **Saponifikasi** (penyabunan) adalah hidrolisis lemak dan minyak dengan menggunakan basa yang menghasilkan campuran sabun (garam dari asam lemak) dan gliserol
- **Hidrolisis** adalah reaksi penguraian karena adanya air yang menghasilkan asam lemak bebas dan dimonoasilgliserol dan gliserol.
- **Reaksi oksidasi** dapat terjadi antara lemak dan minyak dengan molekul oksigen dari udara (otksidasi) pada suhu ruang biasa, yang umumnya berlangsung dengan lambat. Reaksi ini dipercepat dengan adanya cahaya, panas, metal dan menghasilkan gugus radikal bebas.
- **Reaksi hidrogenisasi** adalah reaksi penambahan hidrogen pada ikatan rangkap sehingga menjadi ikatan tunggal (jenuh).

# Sifat Kimia Minyak dan Lemak

## Sifat Fisik Minyak dan Lemak

- **Titik leleh** → Semakin tidak jenuh suatu asam lemak maka akan semakin menurun titik lelehnya
- **Kelarutan** → Pada umumnya lemak dan minyak tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Pelarut yang sering digunakan adalah benzena, heksana, chloroform, eter dan lain-lain.
- **Emulsi** → Suatu sistem dimana lipida tersebar secara merata dalam bentuk butiran-butiran kecil (droplet) dalam pelarut (biasanya air) sehingga membentuk suatu sistem yang relatif stabil tanpa mengalami pemisahan.



# Sumber dan Peranan Minyak dan Lemak

## Sumber dan Karakteristik Umum

### Sumber

Minyak dan lemak merupakan komponen pangan yang sering terdapat dalam jumlah yang besar dalam berbagai jenis pangan. Sehingga mudah mendapatkannya dalam bentuk murni dengan ekstraksi sederhana saja. Berdasarkan sumbernya minyak dan lemak dikategorikan sebagai minyak nabati atau hewani.

### Karakteristik

**Minyak dan lemak nabati** umumnya mempunyai asam lemak tidak jenuh (T) pada posisi sn-2 sedangkan posisi sn-1 dan sn-3 biasanya ditempati oleh asam-asam lemak jenuh (J), dengan pola triasilgliserol nabati umumnya **JTJ atau JTT**.

1. **Minyak sawit** dihasilkan dari daging buah sawit, sedang **minyak inti sawit** dihasilkan dari inti biji buah sawit. Umumnya minyak sawit memiliki 38-60% J (terutama palmitat) dan 44-65% T (terutama oleat (38-50%) dan linoleat (5-14%)).
2. **Minyak jagung** memiliki sekitar 87% T terutama linoleat ( $\pm 56\%$ ) dan oleat ( $\pm 29\%$ ), dan sekitar 13% J terutama palmitat ( $\pm 11\%$ ) dan stearat ( $\pm 3\%$ ). Kandungan T yang tinggi menjadikan minyak jagung remudah teroksidasi, maka tahap hidrogenasi menjadi sangat penting pada pengolahan minyak jagung.
3. **Minyak kedelai** memiliki komposisi asam lemak yang hampir sama dengan minyak jagung, karenanya hidrogenasi merupakan tahap kritis pada pengolahan minyak kedelai.c

**Minyak dan lemak hewani** umumnya mempunyai asam lemak jenuh (J) pada posisi sn-2. Kebanyakan lemak hewani asam palmitat (C16:0) cenderung menempati posisi sn-1 dan asam miristat (C14:0) pada posisi sn-2.

1. **Lemak babi** memiliki keunikan, dimana asam palmitat (C16:0) lebih terkonsentrasi pada posisi sn-2 dan asam stearat (C18:0) pada posisi sn-1, asam linoleat (C18:2) pada sn-3 dan asam oleat (C18:1) terdistribusi pada sn-1 dan sn-3. Sehingga triasilgliserol lemak utama pada lemak babi adalah: **sn-C18:0, C18:1, C18:1; sn-C18:1, C16:0, C18:1; sn-C18:0, C18:1, C18:2; sn-C18:1, C16:0, C18:2**.
2. **Lemak susu** (*butterfat*) memiliki:  $\pm 29-32\%$  T tunggal,  $\pm 2-4\%$  T jamak dan  $\pm 62-69\%$  J yang sepertiganya asam lemak rantai pendek (< 14 atom C) terutama asam butirat (C4:0) yang berkisar 3% w/w keseluruhan asam lemak susu.
3. **Lemak sapi** (*tallow*) memiliki  $\pm 60\%$  J yang mengandung  $\pm 27\%$  palmitat dan  $\pm 13\%$  stearat karenanya lemak sapi bersifat padat pada suhu kamar.

# Sumber dan Peranan Minyak dan Lemak

## Peranan Minyak dan Lemak

**Sumber energi penting** dalam proses oksidasi

- 1 g karbohidrat dan 1g protein menyumbang 4 Kkal energi.
- 1 g lemak menyumbang 9 K kal energi.

### **Asam lemak esensial**

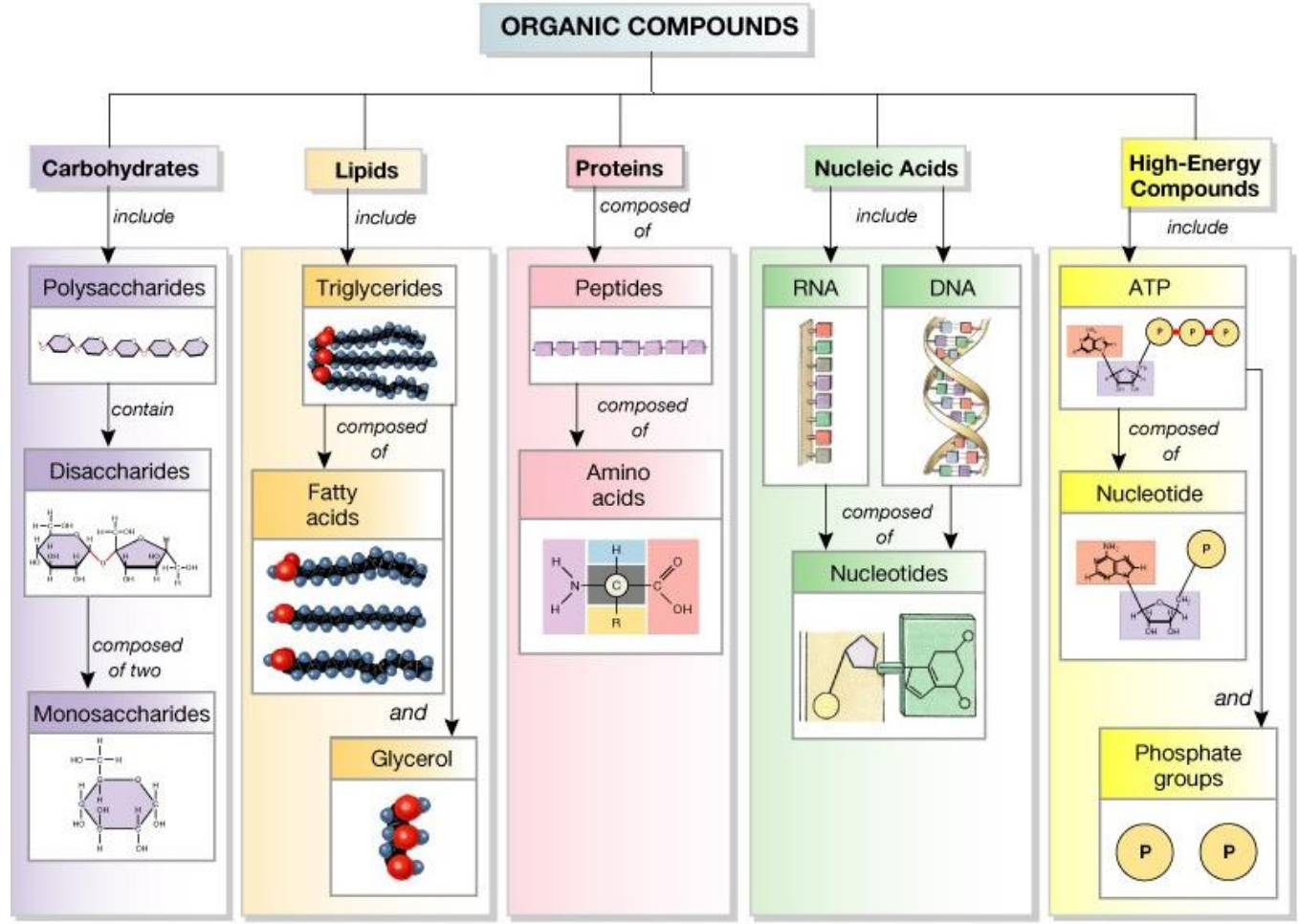
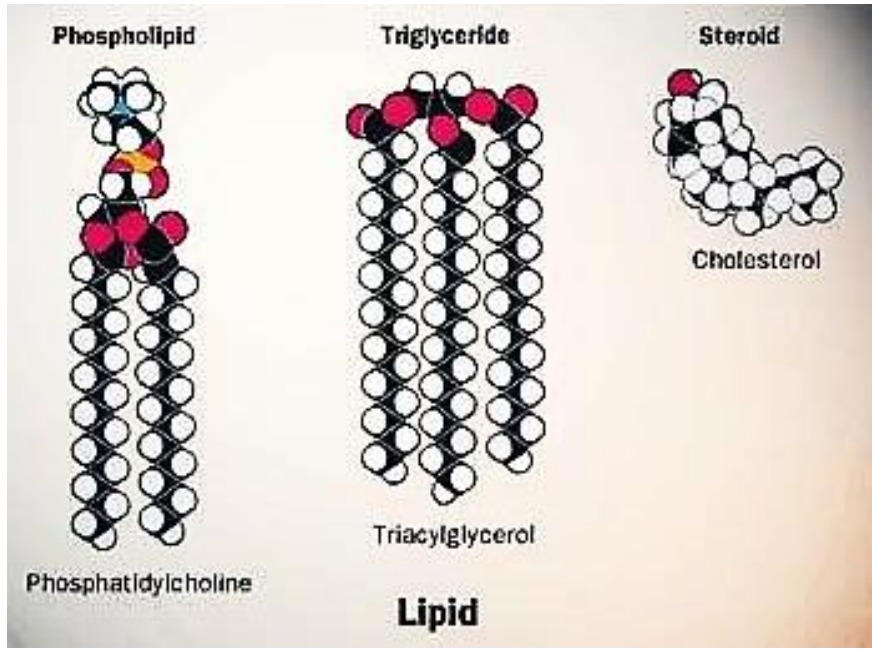
Diperlukan untuk mensintesis hormon prostaglandin. Defisiensi asam lemak esensial akan menyebabkan kondisi kulit menyimpang, bersisik, mudah terkelupas dan rusak, serta mudah terkena infeksi.

**Bahan pembangun fosfolipid** yang dalam jumlah besar terdapat dalam otak dan sel-sel syaraf yang sangat berperan dalam perkembangan dan fungsi otak dan sel-sel syaraf.

**Pelarut** yang baik bagi vitamin-vitamin larut lemak, vitamin A, D, E dan K.

**Medium** penghantar panas yang baik dalam pengolahan pangan (menggoreng makanan), juga memberi citarasa dan tekstur yang khas atas produk gorengan.

**Ingredien** utama dalam beberapa produk pangan, saus salad, mentega, margarin, *shortening* dan emulsi. Dalam konfeksioneri terutama produk coklat, dimana sifat pelelehan lemak coklat menjadi sangat bernilai ekonomis.



# **Vitamin, Mineral, dan Pigmen dalam Pangan**

---

# Vitamin, Mineral, dan Pigmen dalam Pangan

## VITAMIN DALAM PANGAN

1. Pendahuluan
2. Vitamin Larut Lemak
3. Vitamin Larut Air

## MINERAL DALAM PANGAN

1. Pendahuluan
2. Mineral Makro
3. Mineral Mikro

## PIGMEN DALAM PANGAN

1. Pendahuluan
2. Kelompok Klorofil
3. Kelompok Karotenoid
4. Kelompok Antosianin



**Vitamin A**  
equivalent to  
10 Tomatoes



**Vitamin C**  
equivalent to  
50 Slices of Orange



**Selenium**  
equivalent to  
35 Cups  
of Broccoli



**Vitamin E**  
equivalent to  
1.5 Cups of  
Whole Almonds



**Vitamin K**  
equivalent to  
25 Cups of  
Strawberries



**Niacin**  
equivalent to  
1.5 Cups  
of Peanuts



**Vitamin B6**  
equivalent to 29  
Servings of Red and  
Green Bell Peppers  
(Raw)



**Folate**  
equivalent to  
72 Cups  
of Spinach



**Vitamin B12**  
equivalent to  
167 Eggs



**Thiamin**  
equivalent to 13  
Tablespoons of  
Brewer's Yeast



**Riboflavin**  
equivalent to  
46 Cups of Yogurt



**Vitamin D**  
equivalent to  
4 Cups  
of Milk



# Vitamin Dalam Pangan

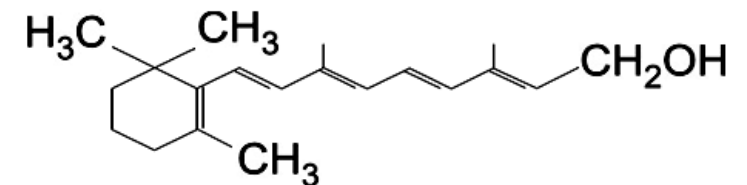
## Pendahuluan → Vitamin

- Adalah komponen atau senyawa organik minor atau mikro pada bahan pangan, tetapi mempunyai peranan penting bagi kesehatan dan pertumbuhan tubuh secara normal
- Merupakan zat yang berperan penting dalam proses-proses metabolisme.
- Ketersediaan vitamin dalam pangan merupakan salah satu syarat bagi kesehatan dan pertumbuhan tubuh yang normal.
- Berdasarkan kelarutannya, vitamin dibedakan menjadi vitamin-vitamin yang **larut dalam lemak** (vitamin A, D, E dan K) dan vitamin-vitamin yang **larut dalam air** (vitamin C dan B kompleks).

## Vitamin Larut Lemak

### 01 Vitamin A

- Umumnya ditemukan pada makanan yang berasal dari binatang dalam keadaan bebas (*retinol*)
- Sistem satuan yang digunakan untuk vitamin A adalah satuan internasional (SI)  
1 SI vitamin A  
= 0.3 mikrogram retinol  
= 0.344 mikrogram retinol asetat  
= 0.6 mikrogram karoten

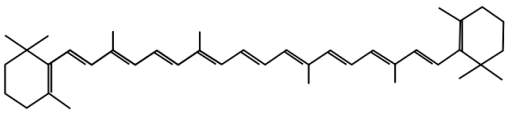
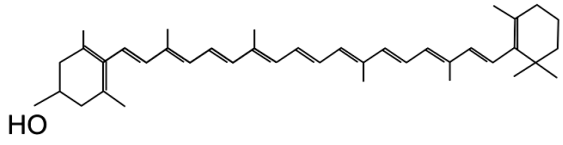
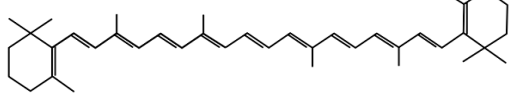


# Vitamin Dalam Pangan

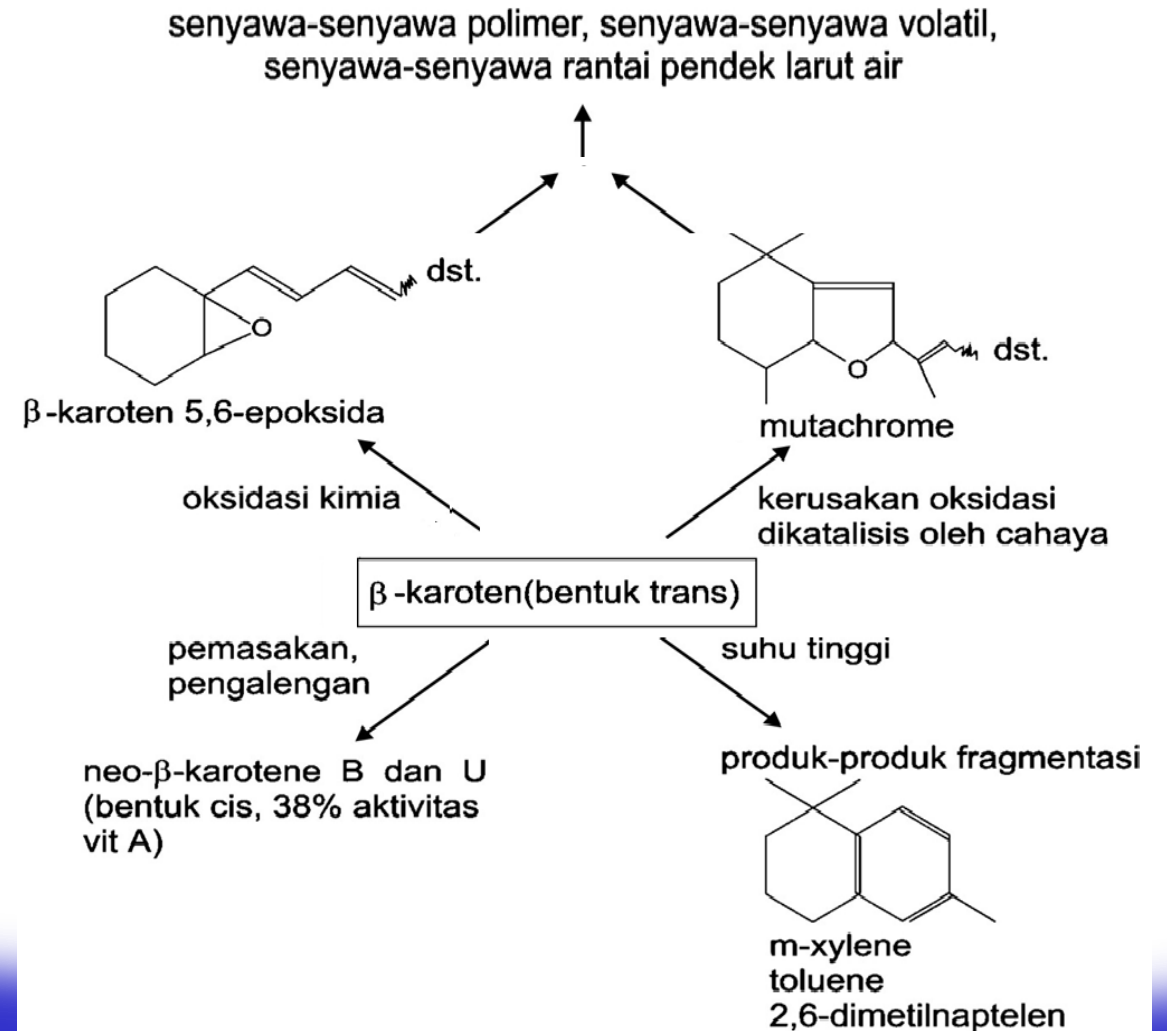
## Vitamin Larut Lemak

### 01 Vitamin A

- Umum ada dalam pangan hewani terutama minyak ikan. Pada bahan pangan nabati, vitamin A sering hanya terdapat dalam bentuk precursor atau provitamin.
- Provitamin yang banyak ditemukan di alam antara lain adalah a-karoten, b-karoten, dan kriptosantin.
- Kekurangan vitamin A akan mengakibatkan terjadinya gangguan penglihatan, pengerasan dan pengkerakan kulit.

Senyawa	Struktur Molekul	Aktivitas Vit. A
β-karoten		++++
Kriptosantin		+++
α-karoten		++

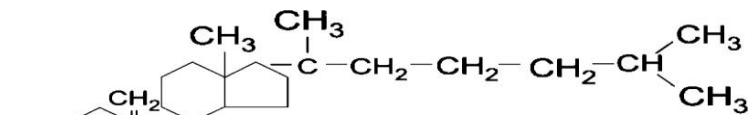
- Kerusakan Vitamin A :



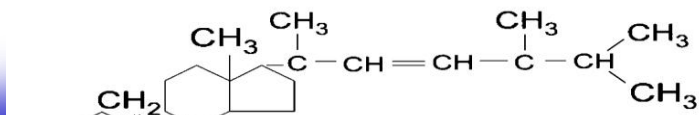
# Vitamin Dalam Pangan

## 02 Vitamin D

- Istilah vitamin D ini menyatakan sekelompok senyawa turunan sterol.
- Vitamin D yang penting adalah vitamin D2 (ergokalsiferol) dan D3 (kolekalsiferol).
- Vitamin D2 (ergokalsiferol) hanya terdapat pada tanaman.
- Vitamin D3 (kolekalsiferol) merupakan bentuk vitamin D alami yang terdapat pada kulit, jika kulit dibiarkan di bawah sinar ultraviolet (sinar matahari).
- Vitamin D berperan dalam proses absorpsi kalsium dan phosphor dalam usus, serta dalam proses klasifikasi tulang.



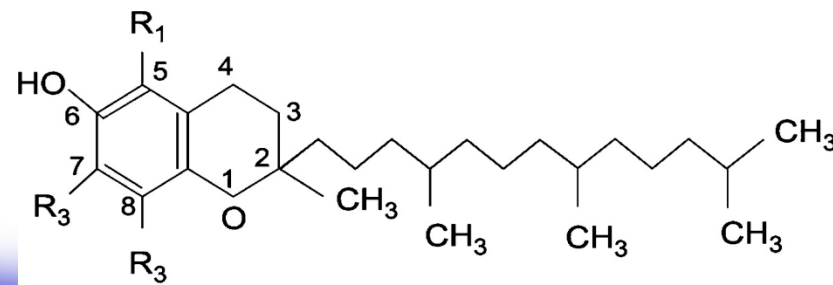
Vitamin D<sub>3</sub> (Kolekalsiferol)



Vitamin D<sub>2</sub> (Ergokalsiferol)

## 03 Vitamin E

- Vitamin E bersifat esensial untuk proses reproduksi secara normal.
- Vitamin E disebut sebagai vitamin kesuburan atau faktor antisteril.
- Beberapa senyawa diketahui mempunyai aktivitas vitamin E, antara lain α-tokoferol, β-tokoferol, γ-tokoferol dan δ-tokoferol yang kesemuanya merupakan turunan dari tokol.
- Masing-masing tokoferol berbeda satu sama lain pada gugus substitusi pada cincin benzena.
- Dalam metabolisme zat gizi, peranan pokok vitamin E adalah sebagai antioksidan.
- Vitamin ini penting bagi proses metabolisme lemak tingkat seluler.



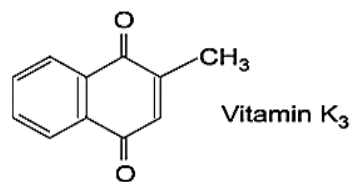
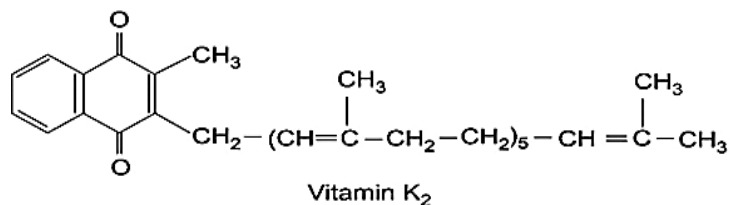
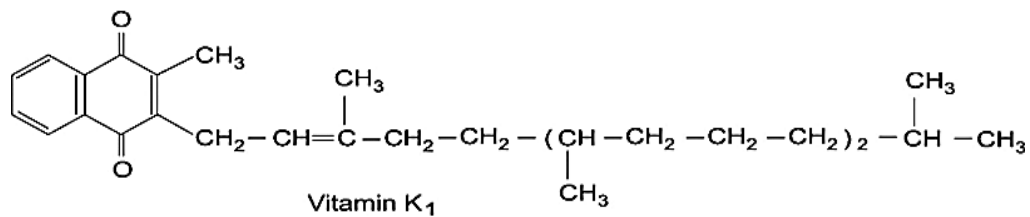
Tokoferol

	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
α-tokoferol :	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
β-tokoferol :	CH <sub>3</sub>	H	CH <sub>3</sub>
γ-tokoferol :	H	CH <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub>
δ-tokoferol :	H	H	CH <sub>3</sub>
tokol :	H	H	H

# Vitamin Dalam Pangan

## 04 Vitamin K

- Bentuk yang utama adalah K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, dan K<sub>3</sub>. Persamaan secara kimia, yaitu dengan adanya gugus kuinon.
- Vitamin K berperan dalam proses penggumpalan darah.
- Sumber vitamin K adalah daun-daunan hijau, bayam, hati, dan kuning telur.



## 05 Vitamin B Kompleks

- Vitamin B kompleks merupakan suatu kelompok vitamin yang larut dalam air dan mempunyai peranan sebagai koenzim.
- Secara kimia, masing-masing vitamin dalam kelompok vitamin B kompleks ini berbeda satu sama lain, demikian pula dengan aktivitas fisiologinya.
- Dalam bentuk difosfat, vitamin berfungsi sebagai koenzim bagi enzim karboksilase, yaitu suatu enzim yang bertanggung jawab pada proses dekarboksilasi dan oksidasi asam piruvat.

Vitamin B	Nama Umum	Nama-nama lain
B1	Tiamin	Aneurin, Vit. Antineuritik, faktor anti beri-beri
B2	Riboflavin	Laktoflavin, Vit. G, enzim kuning
B12	Kobalamin	Sianokobalamin, hidroskobalamin, faktor anti anemia pernisius, faktor pematangan erithrosita
B6	Piridoksin	Piridoksal, piridoksol, piridoksamin
Bc		Asam fosfat Folacin, asam pteroglutamat, asam folinat, faktor sitrovorum, faktor Lactobacillus, casei, faktor U, vit. M
B5	Asam pantotenat	Kalsium pantotenat, pantotenol, faktor antidermatitis pada ayam, faktor protein hewani
PP	Nikotiamida	Niasinamida, asam nikotinat, niasin, faktor pencegah pelagra
H	Biotin	

## Mineral Dalam Pangan

- **Berbeda** dengan komponen gizi yang lainnya, mineral digolongkan sebagai zat gizi anorganik.
- **Mineral** tidak menyumbang energi pada tubuh namun mineral mempunyai peranan penting untuk pertumbuhan dan kesehatan tubuh.
- **Mineral** dalam tubuh, dapat dikelompokkan ke dalam 2 golongan besar, yaitu (1) mineral makro dan (2) mineral mikro.
- **Mineral makro** adalah mineral yang terdapat dalam tubuh dengan jumlah besar, yaitu sekitar 0.05%-2% dari berat badan.
- Mineral yang dibutuhkan dan terdapat dalam tubuh dengan jumlah kecil disebut sebagai mineral mikro atau **mineral oligo**.
- Mineral makro adalah kalsium, klor, magnesium, fosfor, kalium, natrium dan belerang.
- Mineral mikro antara lain adalah besi, yodium dan seng.

MAGNESIUM



CHROMIUM



NITROGEN



### Klasifikasi Mineral

- **Mineral** mikro esensial: besi (Fe), Iodium (I) dan seng (Zn).
- Mineral mikro yang dianggap esensial: tembaga (Cu), kobalt (Co), krom (Cr), mangan (Mn), molibdenum (Mo), selenium (Se) dan fluor (F).
- Kelompok mineral yang telah diketahui peranan biologisnya tetapi belum diketahui kasus defisiensinya baik pada manusia maupun dalam hewan percobaan: vanadium (Va), barium (Ba), arsenikum (As), bromium (Br), strontium (Sr), kadmium (Cd), Nikel (Ni).
- Kelompok mineral mikro yang terakhir adalah kelompok mineral yang terdapat pada manusia tetapi tidak diketahui peranan biologisnya: emas (Au), perak (Ag), aluminium (Al), timah (Sn), bismut (Bi), galium (Ga) dan timah hitam atau timbal (Pb).

CARBON



PHOSPHORUS



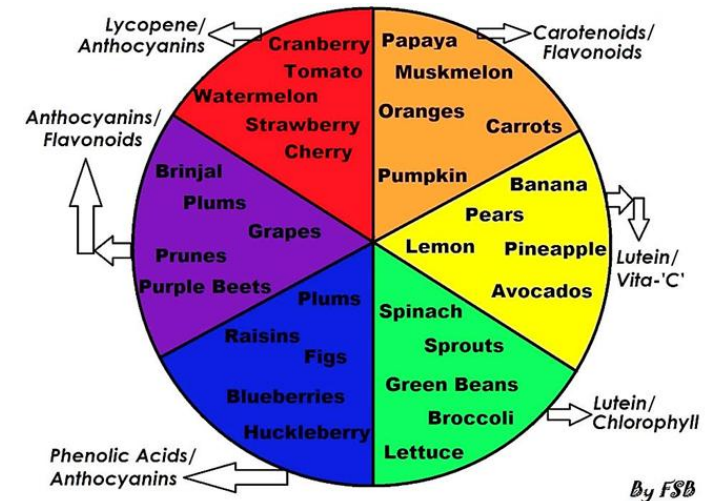
SULFUR



# Zat Warna Dalam Pangan

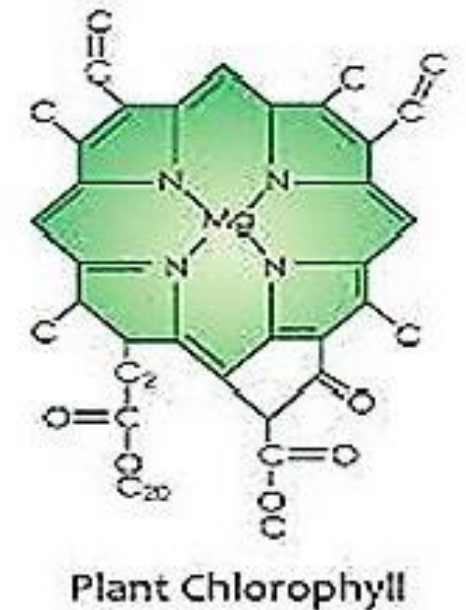
## Pigmen

- Zat pewarna makanan merupakan komponen kimia yang mampu memberikan daya estetis dan mempengaruhi tingkat penerima konsumen.
- Zat pewarna dibagi menjadi 3 kelompok: zat pewarna alami (Pigmen), zat pewarna sintetis (tidak terdapat di alam dan dibuat dengan reaksi kimia) dan zat pewarna *nature identical* (zat pewarna sintetis yang dibuat identik dengan yang terdapat di alam, misalnya karoten dan *riboflavin*).
- Pigmen adalah zat warna yang secara alami terdapat dalam tanaman atau tubuh hewan.



## Pigmen Klorofil

- Klorofil merupakan pigmen hijau yang berfungsi dalam reaksi fotosintesis pada tanaman tingkat tinggi.
- Klorofil dapat mengalami perubahan struktur kimia akibat pemanasan, kondisi asam, pengeringan beku, iradiasi, serta aktifitas enzim lipoksinase.
- Struktur klorofil merupakan molekul berukuran besar yang terdiri dari cincin pirol yang dihubungkan satu dengan lainnya dengan gugus metana (-CH=) membentuk sebuah molekul pipih.
- Pada karbon ketujuh molekul klorofil terdapat residu propionat yang teresterifikasi dengan fitol, yang larut dalam lemak.
- Klorofil mengandung atom magnesium yang diikat oleh nitrogen dari dua cincin pirol dengan ikatan kovalen dan oleh dua buah atom nitrogen dari dua cincin pirol lain melalui ikatan kovalen koordinat membentuk gugus porfirin yang berikatan dengan protein.



# Zat Warna Dalam Pangan

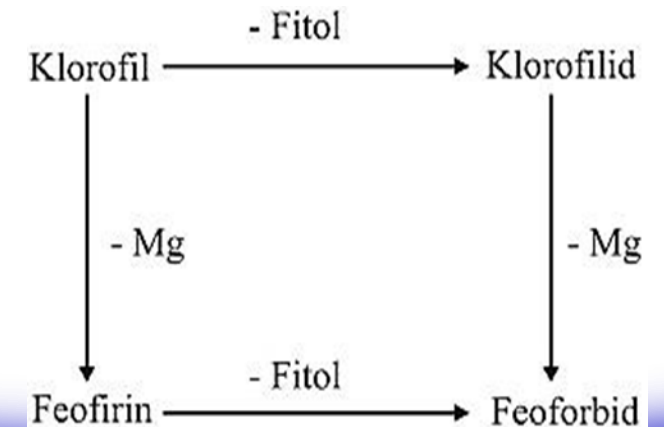
## Pigmen Klorofil

### Sifat Fisiko Kimia Klorofil

- Klorofil a dan feofitin a larut dalam alkohol, eter, benzena dan aseton, tetapi tidak larut dalam air.
- Dalam keadaan murni kedua senyawa tersebut sedikit larut dalam petroleum eter.
- Klorofil b dan feofitin b larut dalam alkohol, eter, aseton dan benzena.
- Dalam keadaan murni kedua senyawa tersebut hampir tidak larut dalam petroleum eter dan tidak juga dalam air.
- Klorofilid dan feoforbid pada umumnya tidak larut dalam minyak tetapi larut dalam air.

### Pengaruh Pengolahan

- Pada pengolahan pangan, reaksi kimia pada klorofil yang sering terjadi adalah feofitinisasi di mana terjadi penggantian magnesium dengan hidrogen dan menghasilkan feofitin yang berwarna kecokelatan.
- Dengan hilangnya rantai fitol maka akan terbentuk klorofilid.
- Klorofilid berwarna hijau dengan sifat-sifat spektral mirip klorofil, kecuali sifat kelarutan dalam air yang lebih besar daripada klorofil.
- Jika klorofilid kehilangan magnesium maka feoforbid akan terbentuk dengan warna dan sifat-sifat spektral yang mirip dengan feofitin.
- Perubahan-perubahan tersebut dapat dilihat pada skema di samping berikut.
- Klorofil merupakan senyawa yang tidak stabil. Dalam proses pemanasan protein terdenaturasi dan klorofil pun terlarut dalam lipid. Kondisi ini menyebabkan klorofil mudah terdegradasi dengan panas tinggi.



# Zat Warna Dalam Pangan

## Pigmen Klorofil

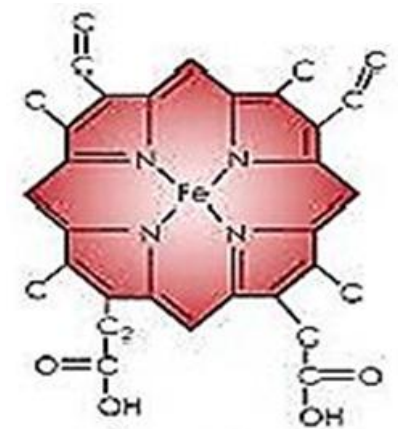
### Pengaruh Pengolahan

- Kerusakan klorofil terjadi pada semua bentuk pengolahan pangan.
- Untuk saat ini cara terbaik menjaga kestabilan klorofil dalam pengolahan pangan adalah memulainya dengan memilih bahan baku yang berkualitas tinggi, mengolahnya dalam waktu yang singkat dan menyimpan produk pada suhu rendah.

## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin

### Pengaruh Pengolahan

- Mioglobin dan hemoglobin adalah jenis pigmen yang terdapat pada hewan. Merupakan pigmen darah yang memiliki peranan untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh.
- Mioglobin berperan penting dalam penyimpanan dan pengangkutan oksigen yang diperlukan oleh metabolisme aerobik dalam otot.
- Mioglobin merupakan pigmen yang penting yang memberikan warna daging selain pigmen lain yang terdapat dalam jumlah kecil seperti sitokrom, B12 dan flavin.
- Mioglobin dan hemoglobin terdiri dari ikatan kompleks protein yang disebut globin dengan gugus nonpeptida yang disebut heme.
- Molekul globin terdiri dari empat rantai peptida yang tersusun dalam bentuk konfigurasi tetrahedral.
- Heme adalah gugus yang terdiri dari dua bagian yaitu satu atom besi (Fe) dan sebuah ring planar besar yang disebut porfirin.
- Porfirin sendiri tersusun atas 4 bagian senyawa pirol heterosiklik yang disatukan dengan ikatan metana.



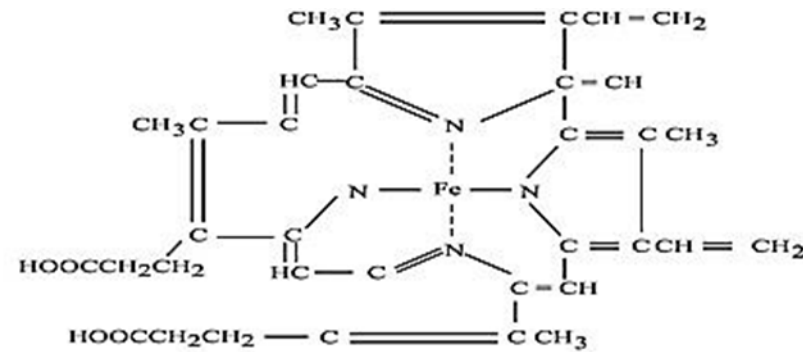
Human Blood  
Hemoglobin

# Zat Warna Dalam Pangan

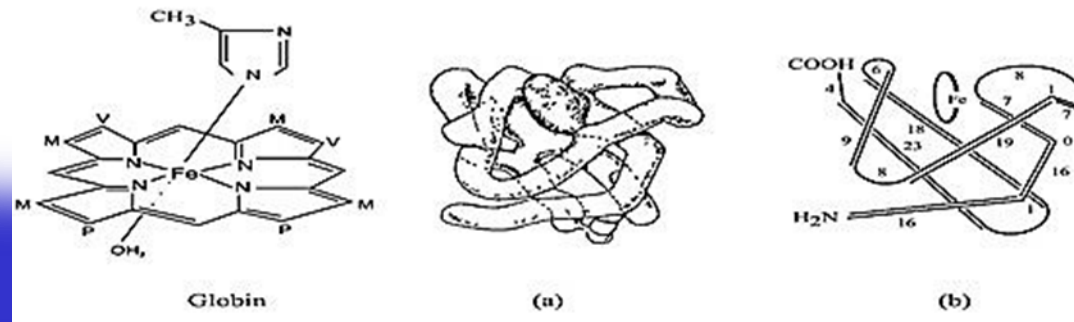
## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin

### Pengaruh Pengolahan

- Heme juga disebut feroprotoporfirin.
- Gugusan heme ini terletak di dalam kantung-kantung pada permukaan globin.
- Setiap kantung dibentuk oleh lipatan satu rantai peptida.



*heme (feroprotoporfirin)*



# Zat Warna Dalam Pangan

## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin

### Sifat Fisiko Kimia Mioglobin dan Hemoglobin

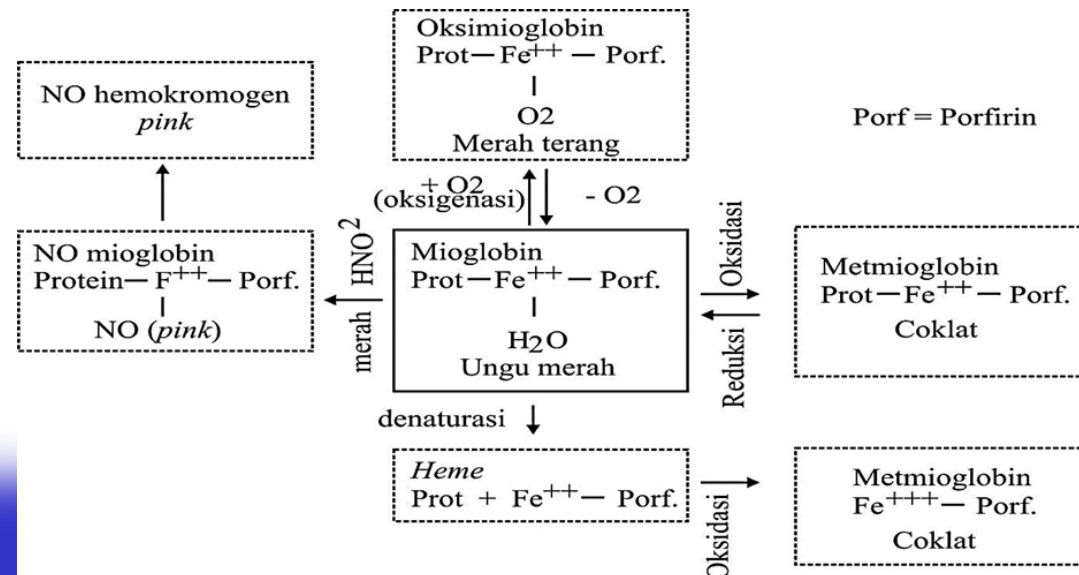
- Mioglobin merupakan bagian dari protein sarkoplasma otot yang secara fisik bersifat larut dalam air dan larutan garam encer.
- Mioglobin mirip dengan hemoglobin, tetapi berukuran lebih kecil dengan BM 17.000 Da. Mioglobin ini memberi warna abu-abu dengan panjang gelombang penyerapan maksimumnya 555 nm (pada bagian hijau).
- Hemoglobin berukuran lebih besar dari mioglobin dan memiliki BM sekitar 68.000 Da.
- Hemoglobin akan ke luar bersama darah pada saat penyembelihan hewan sehingga yang berperan pada warna daging adalah mioglobin.
- Kondisi lingkungan daging dapat menyebabkan perubahan bentuk mioglobin secara reversibel dan dinamis yang mengakibatkan perubahan warna daging.
- Perubahan ini dipengaruhi bentuk kompleks heme, globin dan ligan yang mengelilingi atom besi (Fe) yang dapat berada dalam kondisi teroksidasi  $3+ = \text{Fe}^{3+}$  atau tereduksi ( $2+ = \text{Fe}^{2+}$ ).
- Proses pembentukan kompleks antara mioglobin dengan molekul oksigen untuk membentuk oksimioglobin dikenal sebagai raksi oksigenasi.
- Reaksi ini berbeda dengan reaksi oksidasi mioglobin untuk membentuk metmioglobin.

# Zat Warna Dalam Pangan

## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin

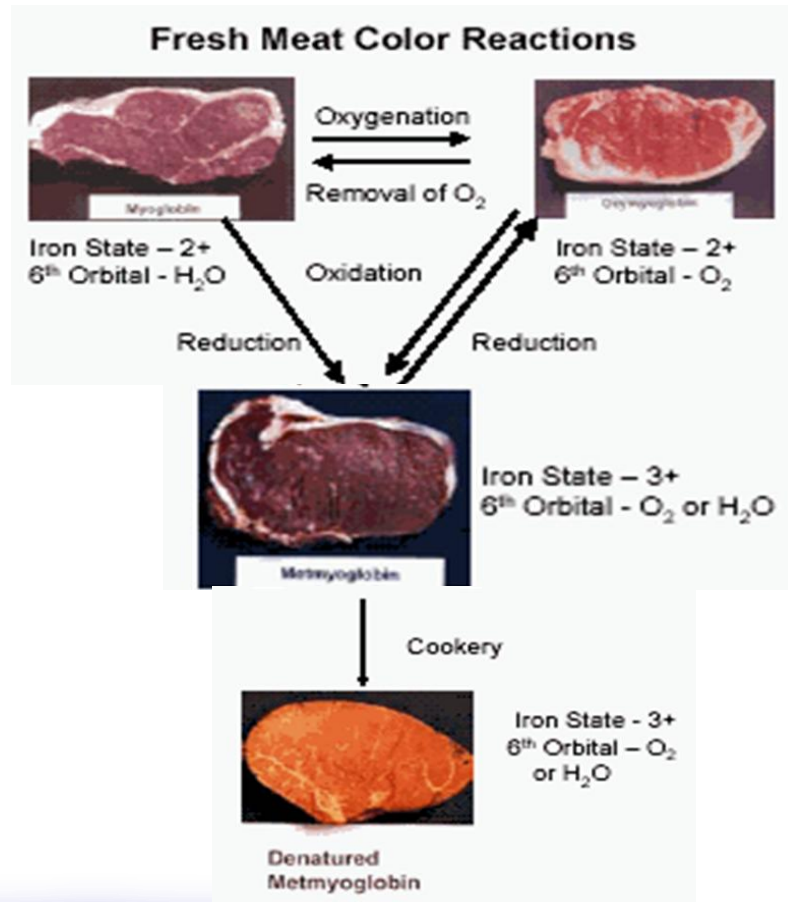
### Perubahan pada Daging Segar

- Perubahan warna daging segar ditimbulkan oleh tiga bentuk pigmen oksimioglobin, mioglobin dan metmioglobin.
- Adanya molekul oksigen, mioglobin yang berwarna merah keunguan akan teroksidasi membentuk oksimioglobin yang berwarna merah cerah.
- Jika gugus  $Fe^{2+}$  pada heme teroksidasi menjadi bentuk  $Fe^{3+}$ , mioglobin akan berubah menjadi metmioglobin yang berwarna coklat.



# Zat Warna Dalam Pangan

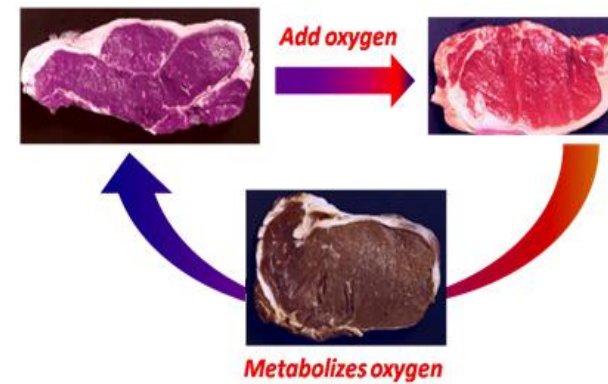
## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin



No myoglobin



Lots of myoglobin



# Zat Warna Dalam Pangan

## Pigmen Mioglobin dan Hemoglobin

### Pengaruh Pengemasan

- Bahan pengemas yang kedap oksigen menyebabkan terbentuknya pigmen mioglobin yang berwarna ungu.
- Pada saat kemasan dibuka dan daging terekspos oksigen, warnanya akan berubah menjadi merah cerah akibat terbentuknya pigmen oksimioglobin.
- Pada kemasan yang tidak kedap oksigen, penetrasi oksigen secara perlahan-lahan akan membantu proses oksidasi oksimioglobin menjadi metmioglobin yang berwarna coklat.

### Pengaruh Pemasakan

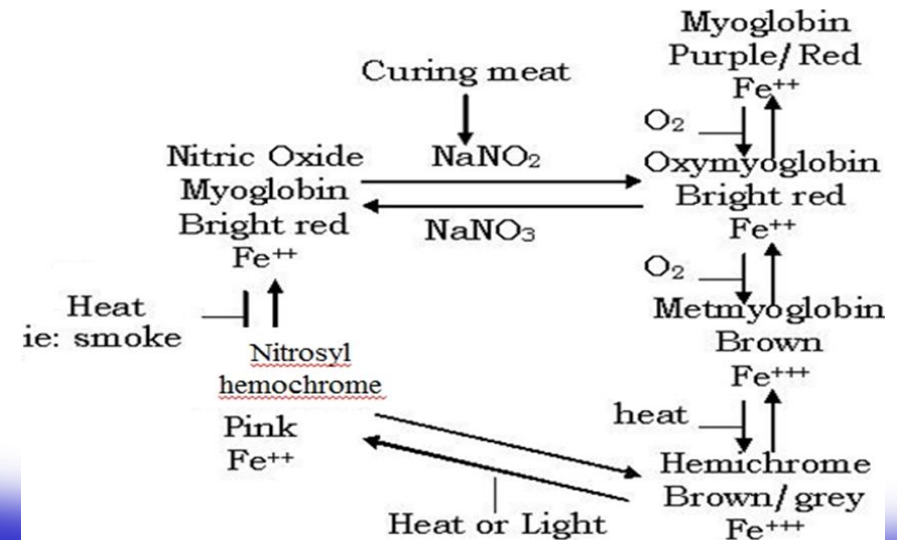
- Proses pemanasan dapat menyebabkan perubahan warna daging.
- Mioglobin mengalami kerusakan total pada suhu pemasakan 80 - 85°C.
- Pada pemasakan sekitar suhu 80°C warna daging menjadi semakin kelabu dan pigmen semakin tidak larut.
- Pigmen yang terbentuk adalah hemikron ( $Fe^{3+}$ ) dengan globin yang terdenaturasi berwarna coklat dan hemokron ( $Fe^{2+}$ ) berwarna pink.

### Pengaruh Proses Kuring

Warna merah daging kuring terbentuk akibat 2 proses :

- Reaksi biokimia di mana terjadi reduksi nitrit menjadi nitrit oksida dan reduksi Fe pada heme menjadi bentuk  $Fe^{2+}$  sehingga membentuk pigmen nitrosilmioglobin yang berwarna merah cerah
- Reaksi denaturasi globin oleh panas jika proses kuring diikuti pemanasan sampai suhu 66°C atau lebih dan melibatkan reaksi antara heme dengan protein daging yang lain.

Pada reaksi ini terbentuk pigmen nitrosilhemokron yang berwarna merah cerah (pink)



# **Protein dalam Pangan**



# Protein dalam Pangan

## PROTEIN DAN ASAM AMINO

1. Pendahuluan
2. Asam Amino
3. Klasifikasi Asam Amino

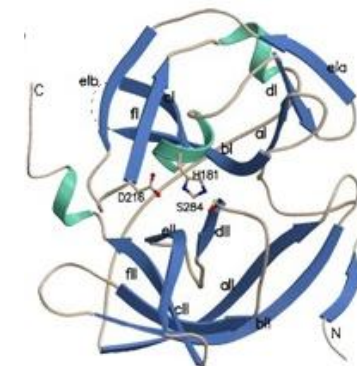
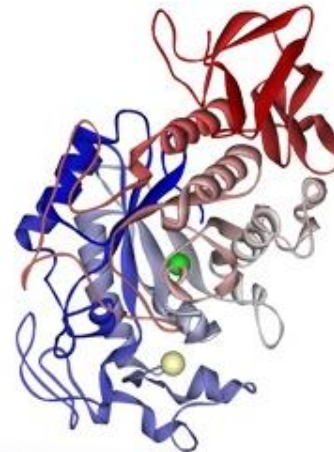
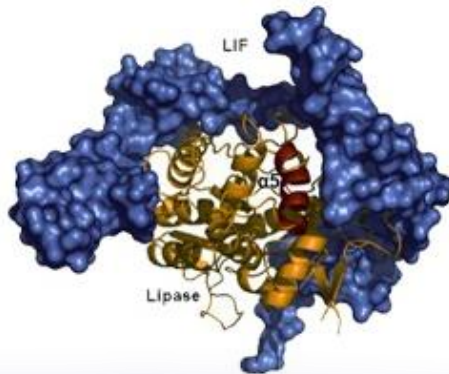
## JENIS – SUMBER DAN MUTU PROTEIN

1. Protein Sederhana
2. Protein Kompleks

## STRUKTUR KIMIA

1. Ikatan Peptida
2. Struktur Primer
3. Struktur Sekunder
4. Struktur Kuaterner

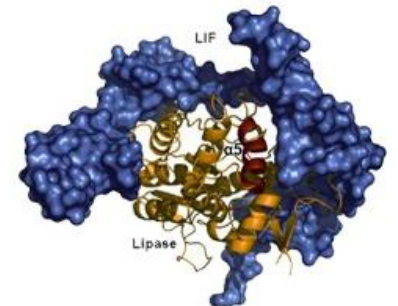
## PROTEIN KOMPLEKS PERAN PROTEIN MUTU PROTEIN



# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Pendahuluan

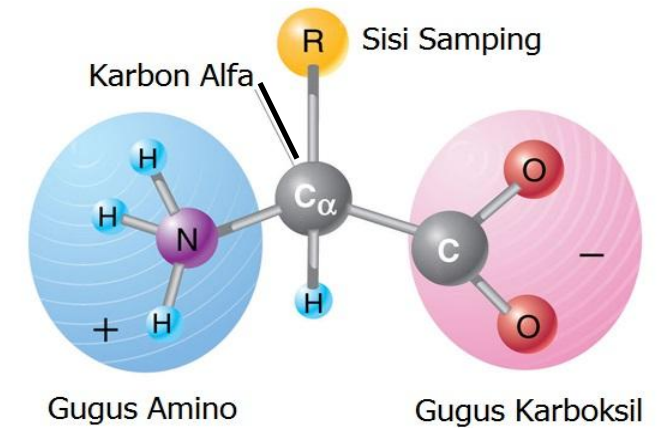
- ↪ Protein adalah suatu komponen dari sel yang memegang peranan penting dalam semua proses kehidupan.
- ↪ Secara kimia, unsur-unsur pokok penyusun protein adalah unsur C (karbon), H (hidrogen), O (oksigen) dan N (nitrogen).
- ↪ Adanya unsur nitrogen sebagai salah satu unsur pokok penyusunnya ini merupakan karakteristik protein.
- ↪ Selain unsur-unsur pokok tersebut di atas (C, H, O dan N) protein juga dapat mengandung unsur mikro lainnya seperti fosfor (**P**), kromium (**Cr**), seng (**Zn**), besi (**Fe**), dan lain-lain.
- ↪ Secara kimiawi protein adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen yang disusun sebagai hasil kondensasi atau polimerisasi senyawa penyusunnya, yaitu berupa asam-asam amino



# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Asam amino

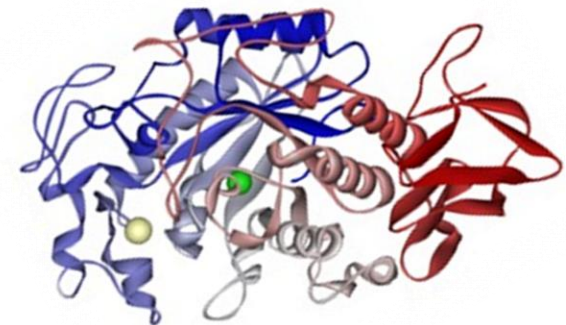
- ↪ Asam amino adalah senyawa terkecil penyusun protein
- ↪ Asam amino *pertama* yang berhasil diidentifikasi adalah *asparagin* (1806), yang dari namanya dapat diduga berasal dari asparagus.
- ↪ Secara umum, pada satu asam amino terdapat satu gugus amin ( $-\text{NH}_2$ ) yang bersifat basa dan gugus korbolsil ( $-\text{COOH}$ ) yang bersifat asam yang terikat pada satu atom karbon C yang sama, yang sering disebut sebagai atom  $\text{C}_\alpha$ .
- ↪ Dari gambar di bawah ini terlihat bahwa, perbedaan antar asam amino, hanya terjadi pada rantai/sisi sampingnya. Sisi samping yang berbeda-beda untuk setiap jenis asam amino ini merupakan penyebab perbedaan karakter asam amino tersebut dan dijadikan sebagai dasar klasifikasi asam amino.
- ↪ Sebagai kekecualian dari rumus di atas adalah asam amino prolin.
- ↪ Lebih lanjut, karena gugus amin dan gugus karboksil terikat pada satu atom C yang sama maka asam amino demikian disebut sebagai  $\alpha$ -asam amino



# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Asam amino

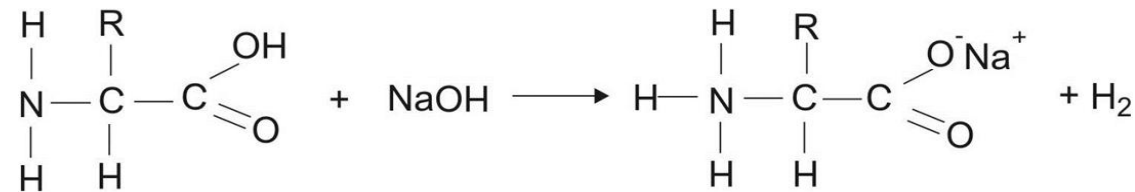
- ↳ Pada atom  $C_{\alpha}$  terikat 4 macam gugus berbeda, (-R,  $-NH_2$ ,  $-COOH$  dan atom H). Maka atom  $C_{\alpha}$  ini juga bersifat sebagai pusat asimetris atau atom C khiral. Senyawa yang bersifat asimetris akan mempunyai keaktifan optikal.
- ↳ Pengecualian juga terdapat pada asam amino yang paling sederhana, yaitu glisin, di mana gugus -R adalah juga atom H. Karena itu atom  $C_{\alpha}$  pada asam amino glisin tidak merupakan pusat asimetris, sehingga tidak mempunyai keaktifan optikal.
- ↳ Di samping kedua-puluh asam amino tersebut dalam Tabel 3.1 BMP Kimia Pangan (PANG4213), beberapa asam amino yang lain juga sering dijumpai, khususnya senyawa-senyawa turunan dari asam amino yang telah dibahas di atas. Senyawa-senyawa turunan asam amino tersebut antara lain adalah *hidroksi prolin*, *hidroksi lisin* dan *sistin* (turunan dari sistein)



# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Asam amino

↳ Sesuai dengan sifat-sifat kimianya, maka gugus amino pada asam amino akan bersifat sebagai basa dan gugus karboksil bersifat sebagai asam.

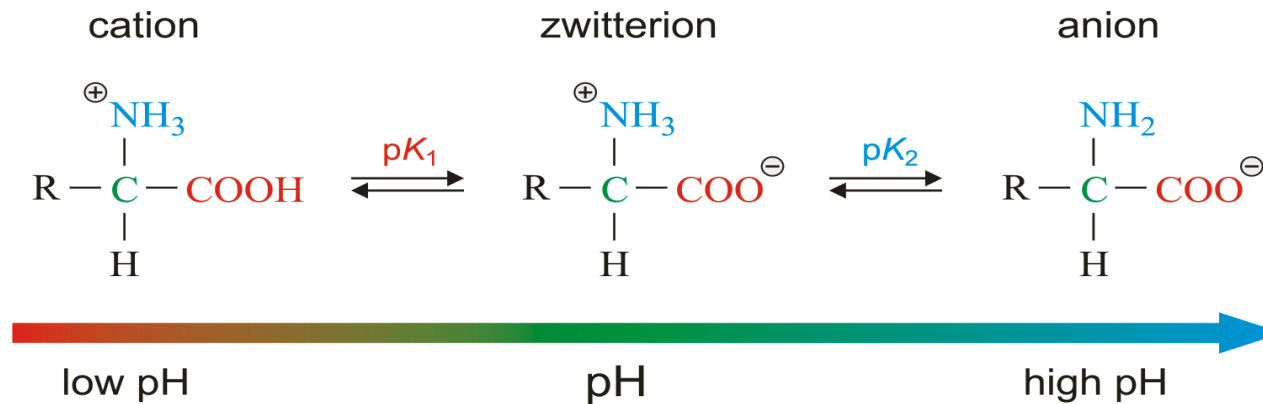


↳ Karena dalam satu molekul terdapat gugus asam dan basa sekaligus, maka terdapat kemungkinan terjadi reaksi asam-basa antara gugus-gugus tersebut dalam satu molekul. Jika asam amino dilarutkan dalam air (H<sub>2</sub>O), maka reaksi asam-basa dalam satu molekul ini dapat terjadi, sehingga asam amino akan membentuk suatu ion yang *berkutub ganda* (positif dan negatif sekaligus). Ion dengan formasi demikian disebut sebagai *zwitterion*..

# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Asam amino

↪ Reaksi pembentukan **zwitterion** terjadi ketika gugus karboksil melepaskan satu atom hidrogennya (sehingga menjadi bermuatan negatif) dan gugus amino menerima satu atom hidrogen (sehingga bermuatan positif). Secara skematis reaksi pembentukan zwitterion dapat diperlihatkan seperti pada gambar berikut.



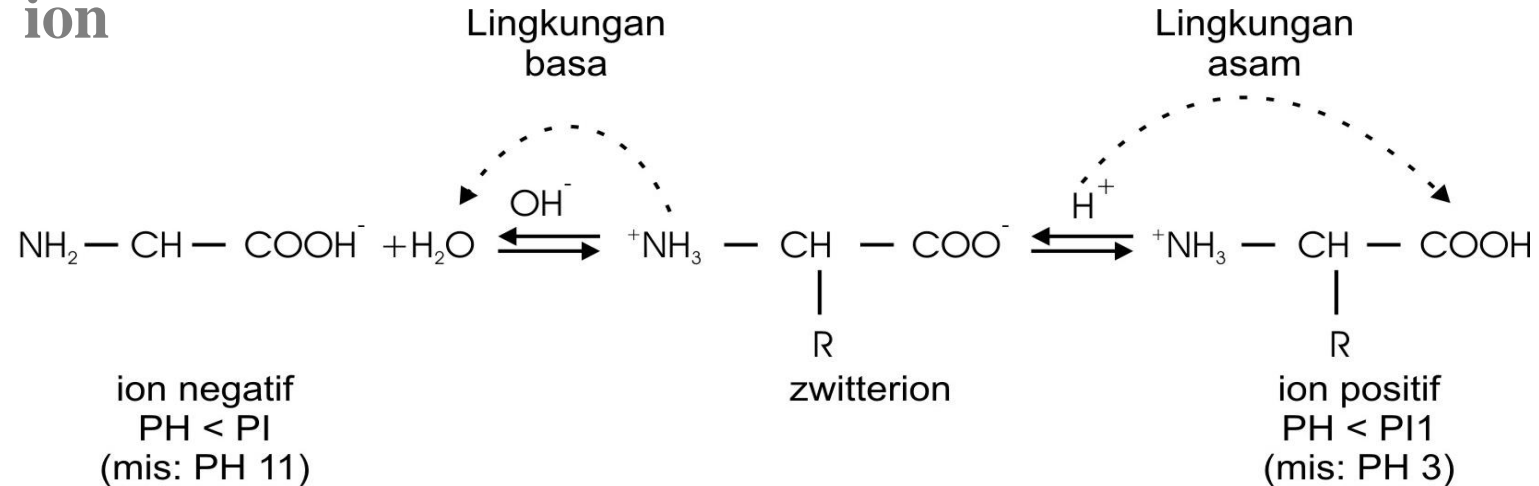
- ↪ Dalam larutan, sifat muatan listrik asam amino akan ditentukan oleh keasaman (pH) larutan.
- ↪ Dalam kondisi asam yang kuat (nilai  $\text{pH} \leq 3.0$ ) maka asam amino akan mempunyai muatan positif, dan sebaliknya pada lingkungan basa ( $\text{pH} \geq 11$ ) asam amino akan bermuatan negatif.

# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Asam amino

### Zwitter

### ion



- ↳ Nilai pH suatu larutan yang menyebabkan asam amino mempunyai jumlah muatan negatif dan muatan positif yang sama, sehingga secara total asam amino tersebut mempunyai muatan nol (netral) disebut sebagai **titik isoelektrik** (dilambangkan sebagai pI).

# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Klasifikasi asam amino

↳ Perbedaan antara asam amino yang satu dengan yang lainnya dibedakan oleh sifat-sifat rantai sampingnya, (yaitu *gugus R*).

Sifat/karakteristik rantai samping	Asam-asam Amino
Alifatik	Glisin, alanin, valin, leusin, isoleusin
Aromatik	Fenilalanin, tirosin, triptofan
Basa	Lisin, arginin, histidin, serin, treonin
Aasam	Asam aspartat, asam glutamat
Mengandung sulfur (gugus tiol)	Sistin, metionin
Mengandung gugus hidroksil (-OH)	Serin, treonin
Amida	Asparagin, glutamin
Asam amino, amin sekunder	Prolin

↳ Salah satu klasifikasi asam amino adalah berdasarkan pada apakah rantai samping terdiri dari *gugus aromatik* atau *alifatik*. Di samping itu, asam amino juga bisa dikelompokkan berdasarkan pada apakah rantai sampingnya bersifat asam atautkah basa.

# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Klasifikasi asam amino

↳ Dasar klasifikasi yang juga umum dipakai adalah sifat polaritas rantai samping (gugus R) asam amino.

Group	Characteristics	Names	Example (-Rx)
non-polar	hydrophobic	Ala, Val, Leu, Ile, Pro, Phe Trp, Met	$  \begin{array}{c}  \text{CH}_3 \\  \diagdown \\  \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{---} \\  \diagup \\  \text{CH}_3  \end{array}  $ <p style="text-align: center;">Leu</p>
polar	hydrophilic (non-charged)	Gly, Ser, Thr, Cys, Tyr, Asn Gln	$  \begin{array}{c}  \text{OH} \\  \diagdown \\  \text{CH} - \text{---} \\  \diagup \\  \text{CH}_3  \end{array}  $ <p style="text-align: center;">Thr</p>
acidic	negatively charged	Asp, Glu	$  \begin{array}{c}  \text{O} \\  \parallel \\  \text{C} - \text{CH}_2 - \text{---} \\  \diagdown \\  \text{O}^-  \end{array}  $ <p style="text-align: center;">Asp</p>
basic	positively charged	Lys, Arg, His	$  \text{NH}_3^+ - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{---}  $ <p style="text-align: center;">Lys</p>

Total = 20

# PROTEIN DAN ASAM AMINO

## Klasifikasi asam amino

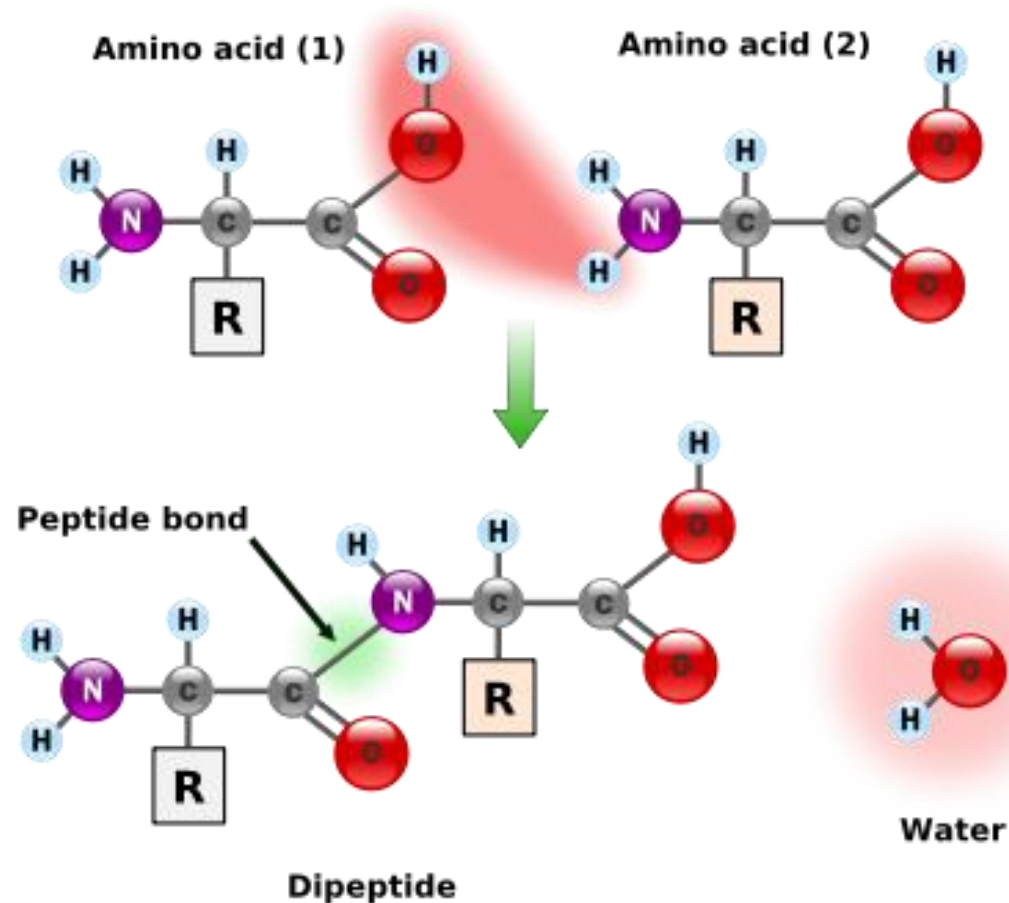
- ↪ Di samping secara kimia, dari segi ilmu gizi asam amino juga diklasifikasikan berdasarkan sifatnya dalam metabolisme tubuh manusia.
- ↪ Dalam literatur sering pula dijumpai bahwa asam amino histidin termasuk sebagai asam amino esensial.
- ↪ Dalam Tabel 3.4. tersebut, histidin tidak dimasukkan sebagai asam amino esensial sebab histidin hanya dianggap esensial bagi bayi.
- ↪ Pada usia dewasa, tubuh manusia ternyata mampu mensintesis asam amino tersebut.

Asam Amino Esensial	Asam-asam Amino
Isoleusin	Asam aspartat
Leusin	Asam glutamat
Lisin	Alanin
Metionin	Arginin
Fenilalanin	Sistin
Threonin	Glisin
Triptofan	Histidin
Valin	Hidroksiprolin
	Prolin
	Serin
	Tirosin

# STRUKTUR KIMIA PROTEIN

## Ikatan peptida

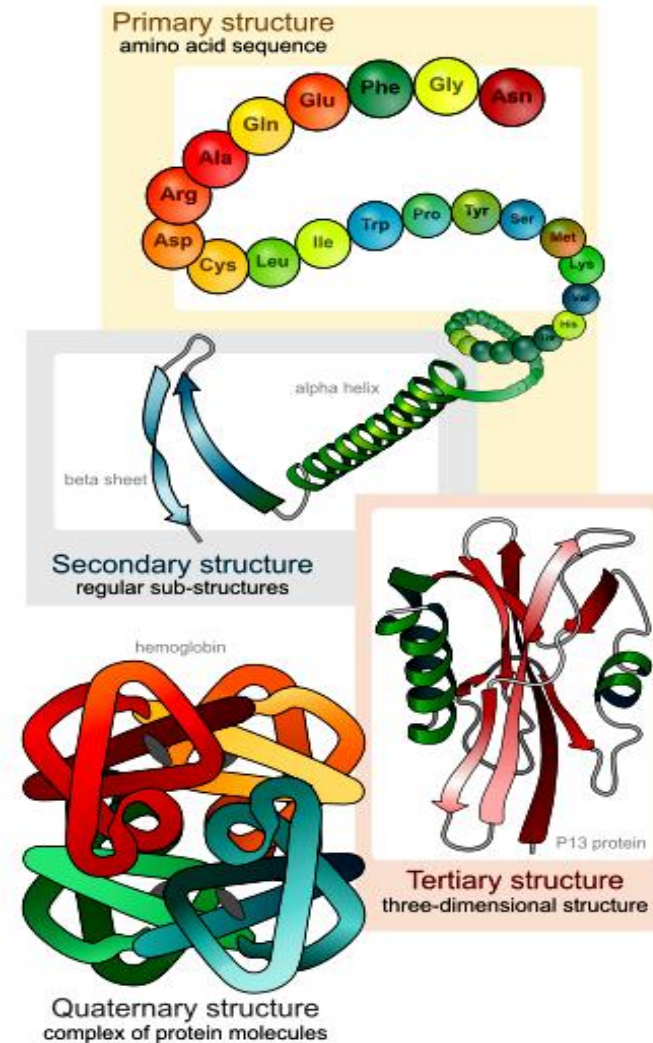
Perangkaian Asam Amino melalui Ikatan Peptida



# STRUKTUR KIMIA PROTEIN

## Ikatan peptida

- ↪ **Struktur primer** merupakan rangkaian urutan asam amino menyusun protein.
- ↪ **Struktur sekunder** merupakan hasil dari interaksi lokal yang terjadi pada segmen-segmen tertentu suatu polipeptida.
- ↪ **Struktur tersier** merupakan struktur tiga dimensi.
- ↪ **Struktur kuartener** berhubungan dengan interaksi antar polipeptida yang membentuk suatu protein.



# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Jenis-jenis protein

↪ **Protein sederhana** atau sering disebut sebagai **holoprotein** adalah protein yang tersusun dari asam-asam amino saja tanpa adanya senyawa-senyawa lain selain asam amino.

Berdasarkan pada sifat-sifat kelarutannya maka protein sederhana ini dikelompokkan lebih lanjut dalam 5 kelas berikut:

1. **Albumin** memiliki sifat larut dalam air dan akan terkoagulasi jika dididihkan. Sebagai contoh: **ovalbumin** dari putih telur, **laktalbumin** dari susu, dan **serum albumin** dari darah.
2. **Globulin** memiliki sifat tidak larut dalam air, tapi larut dalam berbagai larutan garam encer (NaCl) pada pH 7. Globulin akan terkoagulasi jika dipanaskan. Sebagai contoh: **ovoglobulin** dari putih telur, **laktoglobulin** dari susu, **serum globulin** dari darah, dan **glisin** dari biji kedelai.
3. **Glutelin** memiliki sifat tidak larut dalam air ataupun dalam larutan garam encer, tapi larut dalam asam atau basa. Sebagai contoh: **glutenin** pada gandum dan **orizenin** pada beras.
4. **Prolamin** memiliki sifat tidak larut dalam air, tapi larut dalam 50-80% etanol, namun sebagaimana kebanyakan protein tidak larut dalam alkohol mutlak. Sebagai contoh: **zein** pada jagung dan **gliadin** pada gandum.

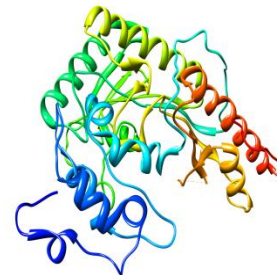
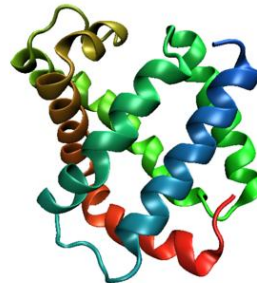
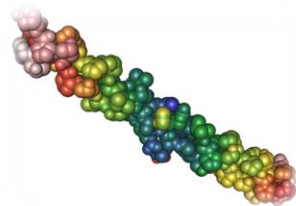
# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Jenis-jenis protein

5. **Histon** memiliki sifat larut dalam asam dan akan terkoagulasi dalam amonia. Sebagai contoh: **globin** dalam darah.

Protein lain yang tidak larut dalam pelarut-pelarut tersebut di atas sering disebut sebagai **skleroprotein**. Sebagai contoh adalah **kolagen** pada tulang dan **kreatin** pada kuku dan rambut.

6. **Protamin** merupakan protein paling sederhana tapi lebih kompleks dari pepton dan peptida. Protein ini larut dalam air dan tidak terkoagulasi oleh panas. Sebagai contoh: **salmin** dalam ikan salmon, **klupein** dalam ikan *herring*, dan **skombrin** dalam ikan *mackerel*.



# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Jenis-jenis protein

↳ **Protein kompleks** atau **protein terkonyugasi**, adalah protein yang tersusun dari asam-asam amino dan zat-zat lain nonprotein yang biasa disebut sebagai gugus **prostetik**. Yang termasuk dalam golongan protein ini adalah:

1. **Fosfoprotein** yaitu protein yang mengandung fosfor, sebagai contoh adalah **kasei** dalam susu dan **vitelin** pada kuning telur.
2. **Glikoprotein** merupakan protein yang mengandung satu molekul karbohidrat. Protein ini memiliki peran biologis penting, terdapat dalam dinding dan membran sel, serum darah, sekresi mukosa dan dalam jaringan ikat lainnya, seperti **musin** pada air liur, **oesmukoid** pada tulang dan **tendomukoid** pada jaringan tendon.
3. **Lipoprotein** merupakan protein yang mengandung molekul lemak yang biasanya berperan penting dalam proses transfer lemak dalam darah.
4. **Nukleoprotein** merupakan protein yang berkombinasi dengan asam nukleat (asam inti), sehingga umumnya ditemukan di dalam inti sel.
5. **Kromoprotein** merupakan protein yang mengandung zat-zat pigmen. Sebagai contoh adalah: **hemoglobin** yang mengandung zat besi dan **klorofil** yang mengandung magnesium.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Sumber protein

↪ **Protein hewani** Seperti produk-produk daging, ikan, telur, susu dan keju



↪ **Protein nabati** Merupakan sumber protein yang cukup baik, khususnya sereal, kacang-kacangan dan tanaman-tanaman lain.



# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Peran protein

- ↪ Berperan sebagai **enzim** atau biokatalis yang spesifik bagi reaksi-reaksi penting dalam tubuh
- ↪ Membantu mempertahankan keseimbangan air dalam tubuh
- ↪ Memberikan ketahanan dalam tubuh, yaitu dengan adanya antibodi
- ↪ Komponen utama dari beberapa hormon yang penting dalam pengaturan proses metabolisme tubuh
- ↪ Berperan dalam proses fisiologi, misalnya sebagai buffer, cadangan energi, membantu proses pembekuan darah, pembawa oksigen dan lain-lain
- ↪ **Protein nabati** Merupakan sumber protein yang cukup baik, khususnya sereal, kacang-kacangan dan tanaman-tanaman lain.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

Secara umum mutu protein dapat diukur dengan menggunakan **metode biologi** dan **metode kimia** sebagai berikut

**Metode biologi** adalah mengukur efektivitas suatu protein secara langsung dengan suatu percobaan terhadap hewan. Biasanya jenis hewan yang digunakan adalah tikus, kelinci dan kera/monyet.

- ↪ **Daya cerna atau absorpsi protein** di saluran pencernaan dapat diketahui dengan menggunakan tikus percobaan yang dikondisikan pada keadaan baku tertentu.
- ↪ Daya cerna (absorpsi suatu protein) adalah jumlah nitrogen yang masuk dikurangi dengan jumlah nitrogen yang keluar melalui kotoran (*faeces*). Namun nilai daya cerna ini belum memberikan mutu protein yang sesungguhnya, karena protein yang diserap belum tentu memiliki **komposisi asam amino esensial yang seimbang**.
- ↪ Asam amino yang terserap yang tidak dapat digunakan oleh tubuh akan dibuang bersama air seni.
- ↪ Mutu protein yang sesungguhnya dapat ditentukan dengan mencari **nilai biologi** yang merupakan rasio antara jumlah nitrogen yang tertinggal dalam tubuh dan betul-betul dimanfaatkan dengan nitrogen yang diabsorpsi.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

$$\text{Nilai Biologi} = \frac{(N_{\text{masuk}} - N_{\text{faeces}} - N_{\text{urin}})}{N_{\text{masuk}} - N_{\text{faeces}}}$$

- ↪ **Nilai biologi** merupakan nitrogen tertinggal dalam tubuh adalah nitrogen yang masuk dikurangi nitrogen yang keluar, baik dikeluarkan melalui kotoran maupun yang dikeluarkan melalui urin
- ↪ Sedangkan nitrogen yang diabsorpsi dinyatakan sebagai **daya cerna/absorpsinya**, yaitu nitrogen yang masuk dikurangi nitrogen yang dikeluarkan melalui kotoran.
- ↪ **Net Protein Utilization (NPU)** adalah koefisien nitrogen yang tertinggal yaitu suatu rasio antara nitrogen yang tertinggal dalam tubuh ( $N_{\text{masuk}} - N_{\text{keluar melalui kotoran}} - N_{\text{keluar melalui urin}}$ ) dengan jumlah nitrogen yang masuk.

$$\text{NPU} = \frac{(N_{\text{masuk}} - N_{\text{faeces}} - N_{\text{urin}})}{N_{\text{masuk}}}$$

- ↪ **Protein Efficiency Ratio (PER)** mengukur manfaat protein untuk pertumbuhan metode pengukuran protein mengukur perubahan bertbadan tikus percobaan untuk setiap gram protein yang dikonsumsi pada keadaan baku tertentu.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

- ↳ **Protein Efficiency Ratio (PER)** mengukur manfaat protein untuk pertumbuhan metode pengukuran protein mengukur perubahan bertbadan tikus percobaan untuk setiap gram protein yang dikonsumsi pada keadaan baku tertentu.

Tabel 3.6 Nilai biologi, net protein utilization, protein efficiency ratio dari beberapa jenis protein \*)

PROTEIN	Nilai Biologi	Net Protein Utilization (NPU)	Protein Efficiency Rasio (PER)	Asam Amino pembatas
Kacang tanah	54.5	48	1.65	Asam amino bersulfur
Gandum	64.7	37	1.53	Lisin
Jagung	59.4	55	1.18	Triptophan
Beras	64.0	57	2.18	Lisin
Kedelai	72.8	56	2.32	Asam amino bersulfur
Telur	93.7	100	3.90	-
Ikan	76.0	83	3.55	Triptophan
Daging sapi	74.3	80	2.30	Asam amino bersulfur
Susu sapi	84.5	75	3.09	Asam amino bersulfur
Kasein	79.7	72	2.86	Asam Amino bersulfur

Keterangan

\*) *Amino acid content of foods*, FAO Nutrition Study No. 24, 1970 dan *Protein Requirements*, WHO Technical Reports No. 301, 1965.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

### Metode Kimia

Dibandingkan dengan metode biologi, metode kimia merupakan metode yang lebih singkat dan sederhana. Metode menganalisis mutu protein dengan membandingkan protein yang satu dengan yang lainnya. Beberapa metode kimia:

#### ❖ Aminogram

Merupakan grafik/kromatogram yang menggambarkan distribusi/komposisi asam-asam amino yang dikandung suatu protein yang ditentukan dengan metode kromatografi, sehingga dapat diketahui bagaimana proporsi dan keseimbangan asam-asam amino esensialnya yang dibandingkan dengan asam-asam amino esensial dari protein standar atau protein model.

Salah satu tehnik yang biasa digunakan adalah dengan membandingkan jumlah masing-masing asam amino (termasuk asam amino protein standar) terhadap jumlah salah satu asam amino tertentu. Misalnya, dinyatakan dalam presentase jumlah asam amino triptofan, maka nilai triptofan mempunyai nilai 100 (Gambar 3.9 BMP Kimia Pangan/PANG4213)

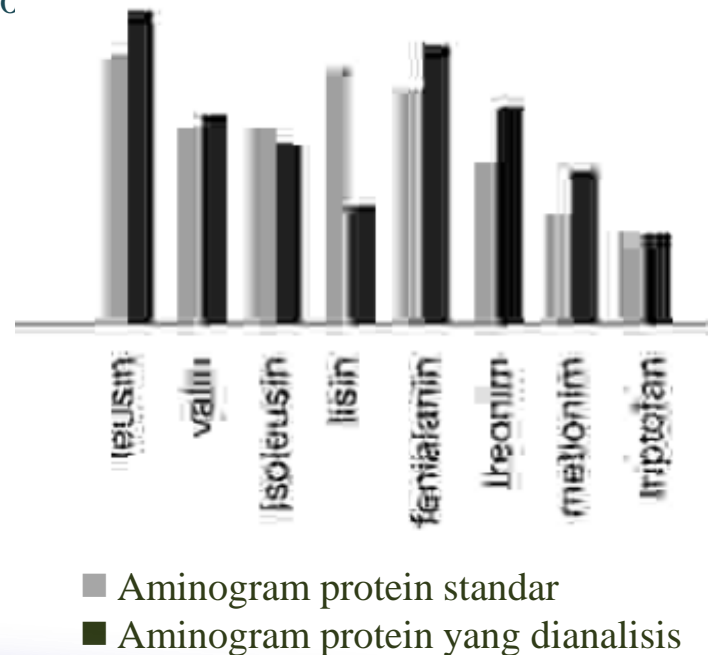
# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

### Metode Kimia

#### ❖ Aminogram

Dengan cara membandingkan dua diagram tersebut, dengan cepat dapat dianalisis apakah protein tersebut mempunyai beberapa kekurangan dan/atau kelebihan asam amino tertentu jika dibandingkan protein standar. Jika kondisinya seperti terlihat pada gambar contoh di bawah ini, maka protein yang dianalisis mempunyai kekurangan asam amino lisin dan dikatakan bahwa asam amino lisin bertindak sebagai asam amino



# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

### Metode Kimia

#### ❖ Indeks Kimia

Adalah dengan cara menilai kestimbangan asam-asam amino. Setelah asam amino suatu protein yang dianalisis diketahui komposisinya, dibandingkan dengan pola atau nilai asam amino ideal yang telah ditentukan (oleh FAO/WHO). Untuk setiap asam amino esensial, digunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\frac{\text{mg asam amino per gram protein}}{\text{mg asam amino per gram protein model (standar)}} \times$$

Dengan menggunakan rumus tersebut, maka indeks kimia suatu protein dapat ditentukan sebagai hasil perbandingan yang terkecil. Sebagai contoh dapat dilihat perhitungan indeks kimia protein beras pada Tabel 3.7 BMP Kimia Pangan/PANG4213, dimana nilai **indeks kimia protein beras adalah 65,6**

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

### Metode Kimia

Tabel 3.7. Penentuan Indeks Kimia untuk Protein Beras

Asam Amino	protein Beras	Protein atau Model Standar	Nilai indek, Rasio= $\frac{\text{beras}}{\text{standar}} \times 100$
	mg asam amino esensial per g nitrogen		
Isoleusin	262	250	>100
Leusin	514	440	>100
Lisin	226	340	65.6
Metionin + Sistein	229	220	>100
Fenilalanin + Tirosin	503	380	>100
Treonin	207	250	83
Triptofan	84	60	>100
Valin	361	310	>100

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu protein

### Metode Kimia

- ↳ **Kelemahan metode kimia**, adalah metode kimia tidak mampu memperlihatkan sejauh mana suatu protein diabsorpsi dan dimanfaatkan oleh tubuh. Demikian juga terhadap faktor-faktor yang menghambat kerja enzim pemecah protein.
- ↳ **Reaksi Maillard**, adalah reaksi pembentukan kompleks asam amino dengan gula pereduksi karena pemanasan. Kompleks tersebut sekalipun dapat diserap namun tidak dapat digunakan dalam metabolisme tubuh, karena asam amino tersebut terikat secara kimia.
- ↳ **Lisin** adalah asam amino yang mempunyai kecenderungan untuk terlibat dalam reaksi tersebut, sehingga sering digunakan sebagai pengukuran lisin tertahan secara kimia (*blocked lysine*). dan lisin yang tersedia dalam suatu protein (*available lysine*) yang melengkapai mutu protein yang diberikan oleh indeks kimia
- ↳ **Jumlah lisin**, dalam susu segar  $\pm 8\text{g}/16\text{ g}$  nitrogen yang masih dapat dijumpai dalam susu formula. Namun hanya setengahnya dalam susu bubuk yang dievaporasi dan disterilisasi dari susu segar.

# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Mutu Protein

### Metode Kimia

- **Pencernaan in vitro**, adalah metode yang dapat digunakan untuk mengukur jumlah asam amino yang dibebaskan dari suatu protein yang dicerna oleh enzim pencernaan.
- **Enzim pencerna protein**, dalam pencernaan in vitro biasanya digunakan enzim pepsin atau lebih baik dengan enzim pepsin dan pankreatin. Dengan cara ini dapat ditentukan indeks-indeks yang berhubungan dengan ketersediaan masing-masing asam amino dalam protein tersebut

## Memperbaiki Mutu Protein

- **Perbaikan mutu protein**, (masih dikembangkan) dapat dilakukan dengan dua cara:
- **Memperkaya asam-asam amino (*enrichment*)**, yang secara nyata telah diketahui kurang dalam protein tersebut. Namun asam-asam amino tersebut mahal dan susah diperoleh, karenanya perlu dilakukan secara cermat
- **Mengkombinasi protei satu dengan lainnya**, yaitu dengan cara mengkombinasikan dua jenis protein yang saling melengkapi susunan asam aminonya.

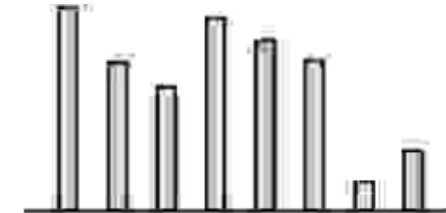
# JENIS, SUMBER DAN MUTU PROTEIN

## Memperbaiki Mutu Protein

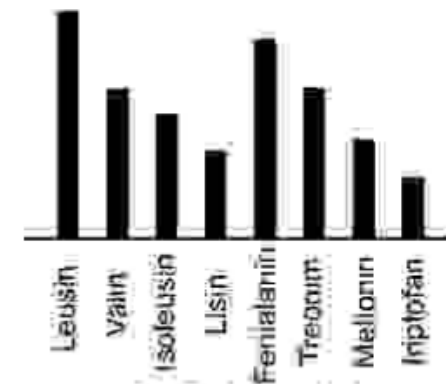
- ↪ **Protein A**, diketahui kaya asam amino lisin tapi sedikit sekali asam amino metionin.
- ↪ **Protein B**, diketahui kaya asam amino metionin tapi sedikit sekali asam amino lisin. Selain itu nilai biologi protein B sangat rendah. Campuran protein A dan B menjadikan asam amino protein campuran menjadi lengkap dan menjadi protein bermutu baik.
- ↪ **Campuran beberapa protein** nabati, dapat mempunyai nilai biologi yang baik yang dapat menciptakan makanan berprotein tinggi.



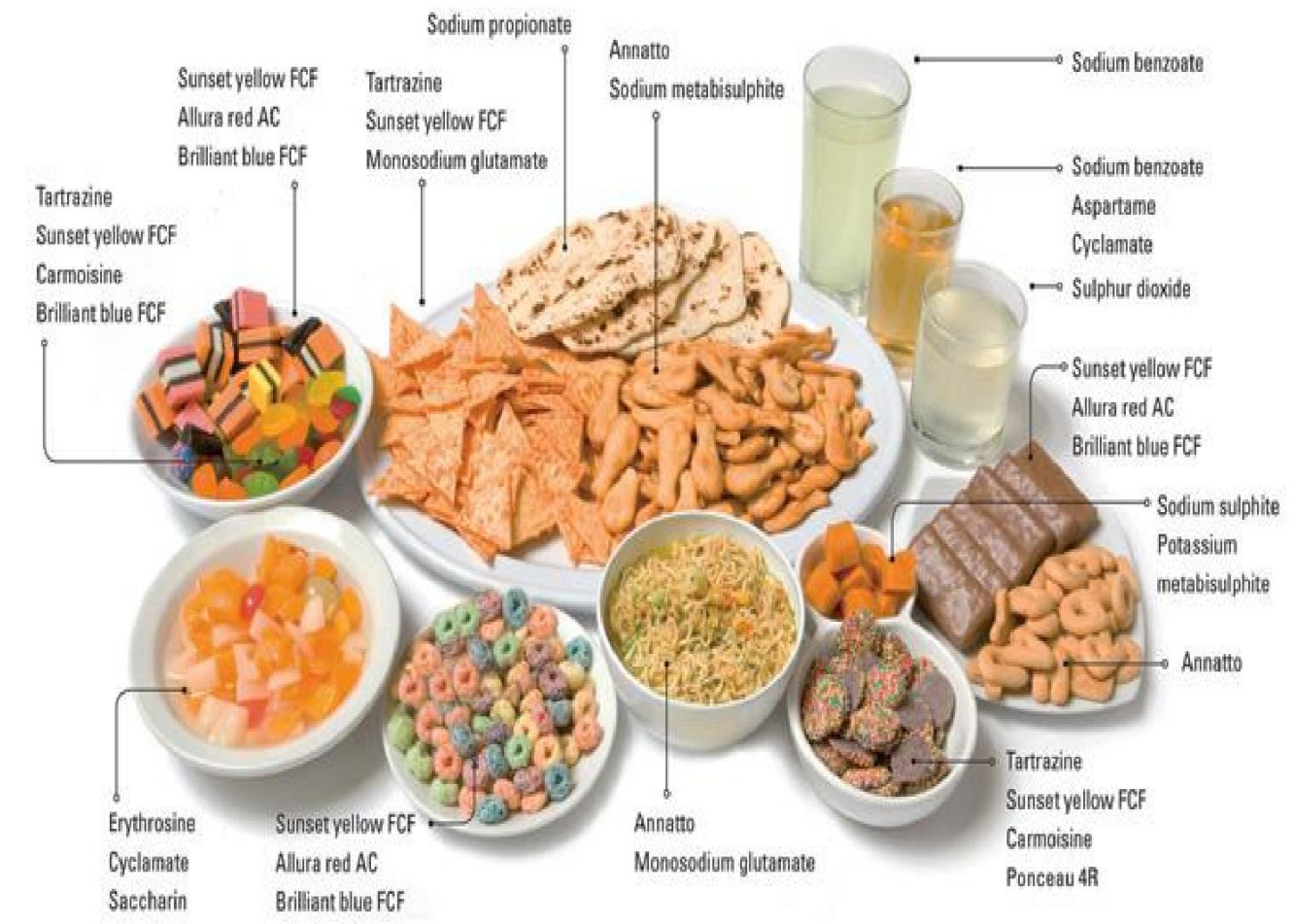
Protein A kaya **lisin** dan miskin **metionin**



Protein B kaya **metionin** dan miskin **lisin**



Protein A + B komposisi asam amino lebih seimbang



# **Bahan Tambahan dalam Pangan**

---

# BTP ???



- **bahan atau campuran bahan yang secara alami BUKAN merupakan bagian dari bahan baku pangan,**
- **ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan,**
- **antara lain bahan pewarna, pengawet, penyedap rasa, anti gumpal, pemucat, dan pengental.**

# Mengapa Produsen Perlu Mengetahui BTP ???



- Bahan Kimia berbahaya masih digunakan
- Karena ketidak tahuan produsen pangan
- **PENTING!** Pengaruh BTP terhadap kesehatan

# Mengapa BTP Sering Ditambahkan ke Dalam Pangan?



1. Mengawetkan pangan
2. Membentuk pangan
3. Memberikan warna
4. Meningkatkan kualitas pangan
5. Menghemat biaya
6. Memperbaiki tekstur
7. Meningkatkan cita rasa
8. Meningkatkan stabilitas

# Penggolongan BTP

Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88



- Pewarna
- Pemanis buatan
- Pengawet
- Antioksidan
- Anti kempal
- Penyedap rasa dan aroma, penguat rasa

# Penggolongan BTP

Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88

- Pengatur keasaman
- Pemutih dan pematang tepung Pengemulsi, pemantap dan pengental
- Pengeras
- Sekuestran



# Penggolongan BTP

Tidak tercantum dalam Permenkes



- Enzim
- Penambah Gizi
- Humektan

# Pewarna



- Memberi kesan menarik bagi konsumen
- Menyeragamkan warna makanan
- Menstabilkan warna
- Menutupi perubahan warna selama proses pengolahan
- Mengatasi perubahan warna selama penyimpanan

**PEWARNA  
TERLARANG  
DAN  
BERBAHAYA**



***METANIL  
YELLOW***



***RHODAMIN  
B***

Pewarna alami yang diizinkan  
Permenkes RI No. 722/Menkes/Per/IX/88



- Karamel
- Beta-karoten
- Klorofil
- Kurkumin

# Pemanis Buatan

- Rasanya lebih manis
- Membantu mempertajam penerimaan terhadap rasa manis
- Harganya lebih murah



- Tidak mengandung kalori, cocok untuk penderita penyakit gula (diabetes)
- *siklamat* (30-80x); *sakarín* (300x); *sorbitol*; *aspartam*

## Sakarín dan Siklamat

- Permenkes: penderita diabetes atau sedang menjalani diet kalori
- Batas maksimum *siklamat* adalah 500 mg – 3 g/kg bahan
- Batas maksimum *sakarín* adalah 50 – 300 mg/kg bahan
- Siklamat :Amerika → sudah DILARANG

## Siklamat

- Berat badan = 50 kg
- Jumlah maks. siklamat =  $50 \times 11\text{mg} = 550\text{ mg}$
- Jika kue dgn siklamat =  $500\text{mg/kg}$  bahan,
- $\rightarrow 550/500 \times 1\text{ kg} = 1100\text{ g}$  kue
- $\rightarrow$  batas maksimum kue yang boleh kita makan !!!



# PENGAWET

- Mengawetkan pangan yang mudah rusak
- menghambat atau memperlambat proses fermentasi, pengasaman atau penguraian yang disebabkan oleh mikroba
- *Natrium / kalium Benzoat*
  - sari buah, minuman ringan, saus tomat, saus sambal, jem, jeli, manisan, kecap
- *Propionat (Asam/kalium)*
  - Roti dan keju olahan



# PENGAWET

- *Nitrit (Kalium/natrium)*
  - Daging olahan (sosis, kornet kalengan), keju
- *Sorbit (garam kalium/kalsium)*
  - Margarin, pekatan sari buah, keju
- *Sulfit (garam kalium/natrium bisulfit)*
  - potongan kentang goreng, udang beku, pekatan sari nenas



**DOSIS HARUS SESUAI ! TIDAK BOLEH BERLEBIH !!!**

# PENGAWET BERBAHAYA & DILARANG!!!

## ***BORAKS***

- baso, mie basah, pisang molen, lempeng, buras, siomay, lontong, ketupat, dan pangsit
- lebih kompak (kenyal) teksturnya dan memperbaiki penampakan
- antiseptik dan pembunuh kuman

## ***FORMALIN***

- tahu & mie basah
- mengawetkan mayat & organ tubuh



## Penyedap Rasa & Aroma, Penguat Rasa

- Vetsin
- Mengandung MSG (MonoSodium Glutamat)
- Asam glutamat → menghantar sinyal-sinyal antar sel otak, dan dapat memberikan cita rasa pada makanan

# Pengemulsi, Pemantap, Pengental

- untuk memantapkan emulsi dari lemak dan air
- produk tetap stabil, tidak meleleh, tidak terpisah antara bagian lemak dan air,
- mempunyai tekstur yang kompak
- es krim, es puter, saus sardin, jem, jeli, sirup, dan lain-lain



# Pengemulsi, Pemantap, Pengental



- Agar
- Alginat
- Dekstrin
- Gelatin
- Gum
- Karagen
- Lesitin
- CMC
- Pektin
- Pati asetat

# ANTIOKSIDAN

- Mencegah ketengikan kerana oksidasi lemak dan produk mengandung lemak.
- *Askorbat* - kaldu, daging olahan/awetan, jem, jeli dan marmalad, serta makanan bayi, ikan beku, dan potongan kentang goreng beku



# ANTIOKSIDAN



- *Butil hidroksianisol (BHA)* – lemak, minyak, margarin
- *Butil hidroksitoluen (BHT)* – ikan beku, minyak, margarin, mentega, ikan asin
- *Propil galat* – lemak & minyak makan, margarin, mentega
- *Tokoferol* – makanan bayi, kaldu, lemak & minyak makan

# Pengatur Keasaman

- Menjadi lebih asam, lebih basa, atau menetralkan makanan
- *Aluminium amonium/kalium/natrium sulfat*, yaitu terdapat di dalam soda kue
- *Asam laktat*,  
untuk makanan pelengkap sereal, makanan bayi kalengan, pasta tomat, jem/jeli, buah-buahan kaleng, bir, roti, margarin, keju, sardin, es krim, es puter, dan acar ketimun dalam botol



# Pengatur Keasaman

- *Asam sitrat,*  
untuk makanan pelengkap sereal, makanan bayi kalengan, coklat dan coklat bubuk, dan makanan-makanan lain seperti pasta tomat, jem/jeli, minuman ringan, udang, daging, kepiting
- *Kalium dan natrium bikarbonat,*  
untuk coklat dan coklat bubuk, mentega, serta makanan lainnya seperti pasta tomat, jem/jeli, soda kue, dan makanan bayi



# Anti Kempal

- Ditambahkan ke dalam pangan berbentuk bubuk
- seperti susu bubuk, tepung terigu, gula pasir dan sebagainya
- *Aluminium silikat*
- *Kalsium aluminium silikat*
- *Kalsium silikat*
- *Magnesium karbonat,*
- *Magnesium oksida dan magnesium silikat*



## Pemutih dan Pematang Tepung

- mempercepat proses pemutihan dan sekaligus pematangan tepung
- memperbaiki mutu hasil pemanggangan
- pembuatan roti, kraker, biskuit, dan kue
- *Asam askorbat*
- *Natrium stearoil-2-laktat*



# PENGERAS

- membuat makanan menjadi lebih keras atau mencegah makanan menjadi lebih lunak
- *Kalsium glukonat*,  
untuk mengerasakan buah-buahan dan sayuran dalam kaleng seperti irisan tomat kalengan, buah kalengan, jem, jelly
- *Kalsium klorida*,  
buah kalengan
- *Kalsium sulfat*,  
untuk irisan tomat kalengan, apel dan sayuran kalengan



# SEKUESTRAN



- bahan yang dapat mengikat ion logam
- memantapkan warna dan tekstur makanan, atau
- mencegah perubahan warna makanan
- untuk produk kepiting kalengan, lemak dan minyak makan, jamur, udang beku

# SEKUESTRAN



- **Asam fosfat,**
- **Isopropil sitrat**
- **Kalsium dinatrium edetat (EDTA)**
- **Monokalium fosfat**
- **Natrium pirofosfat**

# Zat Warna Berbahaya

Auramine\*  
Alkanet

Butter Yellow\*  
Black 7984  
Burn Umber

Chrysoidine\*  
Crysoine  
Citrus Red No. 2\*  
Chocolate Brown FB

Fast Red E  
Fast Yellow AB  
Guinea Green B\*

Indanthrene Blue RS  
Magenta\*  
Metanil Yellow\*

Oil Orange SS\*  
Oil Orange XO\*  
Oil Orange AB\*  
Oil Yellow OB\*

Orange G  
Orange GGN  
Orange RN  
Orchid and Orcein

Orange G  
Orange GGN  
Orange RN  
Orchid and Orcein

Rhodamin B\*  
Sudan I\*  
Scarlet GN  
Violet 6B

# Keterangan Label Pewarna

1. Pada label pewarna yang digunakan sebagai BTP harus tertera :Tulisan "Bahan Tambahan Pangan", dan "Pewarna Makanan" atau "*Food Colour*".
2. Nama pewarna makanan (Tartrazin, dsb.)
3. No. indeks dari pewarna tersebut
4. Komposisi unit produk campuran.
5. Isi netto.
6. Kode produksi.
7. Takaran penggunaan dalam makanan.
8. Nomor pendaftaran produk.
9. Nama dan alamat perusahaan.
10. Nomor pendaftaran peserta.



# Keterangan Label Pemanis Buatan

1. Tulisan "Bahan Tambahan Makanan" dan "Pemanis Buatan", "Untuk Penderita Diabetes dan atau orang yang butuh kalori rendah"
2. Nama pemanis buatan (Sakarín, Siklamát, Aspartám, dsb.).
3. Jumlah pemanis buatan (mg untuk yang padat atau % untuk yang cair).
4. Kesetaraan kemanisan dibanding gula (gula pasir).
5. Jumlah batas maksimum (mg) yang hari per kg berat badan.



diko

yang alami

# Keterangan Label Pengawet

1. Tulisan Bahan “Tambahan Makanan” dan “Pengawet Makanan”
2. Nama pengawet makanan (misalnya sodium benzoat)
3. Isi netto
4. Kode produksi
5. Takaran penggunaan dalam makanan
6. Nomor pendaftaran produk
7. Nama dan alamat perusahaan
8. Nomor pendaftaran produk



# Terima Kasih

---