

# KOMPONEN BAHAN MAKANAN DAN SIFATNYA

*Fitri Rahmawati, MP*

Staf Pengajar Jurusan PTBB Fakultas Teknik UNY

Email: [fitri\\_rahmawati@uny.ac.id](mailto:fitri_rahmawati@uny.ac.id)

# Komponen bahan makanan

- Zat zat yang menyusun bahan makanan seperti air, karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral.
- Komponen lain : enzim, senyawa flavor, pigment, dll.
- Beberapa bahan makanan mengandung racun alami atau yang terbentuk selama proses pengolahan.
- Komposisi bahan makanan menentukan sifat dan nilainya

# Perlu diketahui.....

- Secara umum bahan makanan bersifat *bulky* dan *perishable*
- Bahan makanan banyak mengandung air dan bahan organik
- Kemudahan rusak dan perubahan BM sangat dipengaruhi oleh kadar air bebasnya
- Bahan hasil pertanian setelah dipanen masih aktif melakukan proses fisiologis dan reaksi enzimatis

# AIR

## Fungsi air dalam tubuh:

- Reaksi biokimia,
- Pembawa zat gizi, pembawa oksigen dan hasil metabolisme ke seluruh tubuh

## Fungsi air dalam BM:

- Pembawa komponen BM hidrofilik
- Sebagai medium reaksi kimia dan enzimatis
- Dapat dilarutkan dan dipisahkan
- Menentukan mutu (bentuk, ketampakan, kesegaran, cita rasa, dan derajat penerimaan konsumen) dan daya simpan

## Sifat fisik air

- Kohesif : kecenderungan saling melekat satu sama lain
- Adesif : kecenderungan bergabung dengan molekul lain
- Capillary adhesion : bergerak ke atas dalam pipa kapiler
- Tegangan muka : pada interface dengan udara air-udara tolak menolak sedang air-air tarik menarik

## Sifat kimia air

- Melarutkan bahan lain yang bersifat polar (melalui ikatan hidrogen)

## Air dalam BM

- **Air bebas** : air dalam sitoplasma, ruang antar sel dan semua air yg terlibat dalam proses sirkulasi dlm jaringan bahan
- **Air terikat (air hidrat)** : yang terikat dengan ikatan hidrogen pada ion atau molekul lain yg mengandung O atau N, atau O yang tidak memiliki pasangan elektron yang berikatan dengan sebuah ion. Air hidrat pada pati, protein atau garam
- **Air imbibisi** : air yang berasal dari luar masuk ke dlm bahan dan berikatan dengan komponen bahan melalui ikatan hidrogen.

Air yang dalam alginat → mengembang

- **Air luar yang terserap di permukaan BM**

# Aktivitas air ( $A_w$ )

- Suatu ukuran ketersediaan air untuk reaksi enzimatik, kimia maupun mikrobiologis
  - Perbandingan tekanan partial uap air di permukaan bahan ( $p$ ) dengan tekanan uap air murni pada suhu yang sama ( $p_0$ )

$$A_w = p / p_0$$

- Kelembaban relatif pada saat terjadinya keseimbangan antara kondisi di dalam dan di luar bahan (ERH) dibagi 100

$$A_w = ERH / 100$$

- Nilai  $A_w$  dipengaruhi suhu. Makin rendah suhu, makin rendah  $A_w$

# Kelembaban dan Aw BM

Food	Kelembaban	Aw
Es pada 0 C	100	1.00
Fresh meat	70	0.985
Roti	40	0.96
Tepung	14.5	0.72
Es pada – 50 C	100	0.62
Macaroni	10	0.45
Potato chips	1.5	0.08



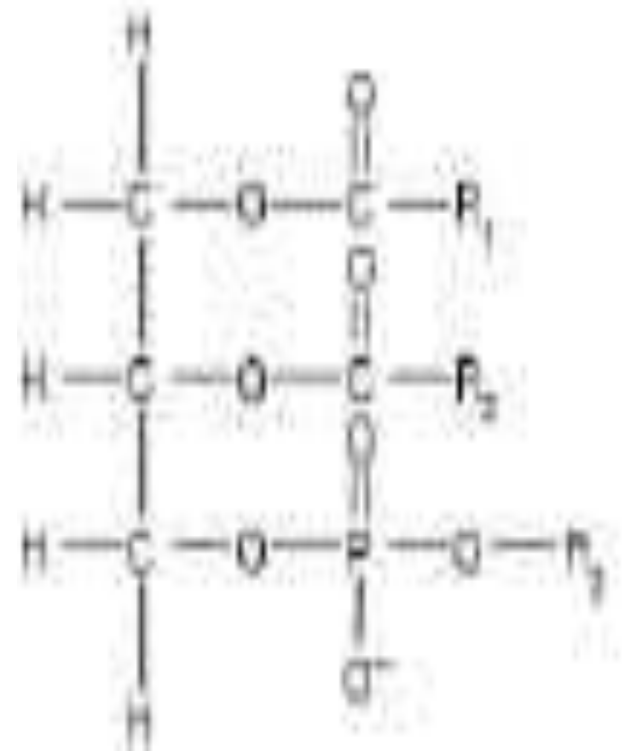
# Pengawetan BM dengan pengendalian Kadar air

- Pengurangan kadar air : penguapan, pengeringan
- Perubahan fase cair ke padat : pembekuan
- Amobilisasi air dalam jaringan : gel
- Pengikatan air bebas dalam bahan dengan bahan lain : penambahan gula atau garam

# LIPIDA

- Senyawa organik yang bersifat non polar
- Ester gliserol dan asam lemak

- Istilah :
  - Lemak (Fats) → padat pada suhu kamar
  - Minyak (Oil) → cair pada suhu kamar



**Table 2 Classification of Lipids**

<b>Major class</b>	<b>Subclass</b>	<b>Description</b>
<b>Simple lipids</b>	<b>Acylglycerols</b>	<b>Glycerol + fatty acids</b>
	<b>Waxes</b>	<b>Long-chain alcohol + long-chain fatty acid</b>
<b>Compound lipids</b>	<b>Phosphoacylglycerols (or glycerophospholipids)</b>	<b>Glycerol + fatty acids + phosphate + another group usually containing nitrogen</b>
	<b>Sphingomyelins</b>	<b>Sphingosine + fatty acid + phosphate + choline</b>
	<b>Cerebrosides</b>	<b>Sphingosine + fatty acid + simple sugar</b>
	<b>Gangliosides</b>	<b>Sphingosine + fatty acid + complex carbohydrate moiety that includes sialic acid</b>
<b>Derived lipids</b>	<b>Materials that meet the definition of a lipid but are not simple or compound lipids</b>	<b>Examples: carotenoids, steroids, fat-soluble vitamins</b>

## Sumber lemak

- Lemak hewani dan lemak nabati
- Lemak yang terlihat dan lemak yang tak terlihat

## Cara penentuan lemak BM

- Secara umum : Ekstraksi menggunakan pelarut dengan alat Soxhlet

# Peranan lipida dalam BM

- Aspek gizi/fisiologi :
  - sumber kalori, asam lemak esensial dan vitamin larut lemak
- Aspek pengolahan pangan :
  - Rasa
  - Sifat tekstural
  - Pembawa senyawa flavor, pigment dan vitamin
  - Prekursor aroma
  - Media penghantar panas/penggorengan
  - emulsifier

Lemak selama pengolahan dan penyimpanan BM dapat mengalami :

- Hidrolisis
- Oksidasi

Issue penting lipida dalam BM

- Negatif: lemak jenuh, kolesterol, hasil oksidasi
- Positif: EPA dan DHA, asam laurat

Dalam bahan makanan lipida terkait pada sifat fisik dan kimiawi seperti

- **Fisik**

- a. **konsistensi** : - struktur kristal
  - polimorfisme
  - solidifikasi
  - pencairan

Faktor yang berpengaruh pada konsistensi bahan :

1. Jumlah ukuran dan jenis kristal
2. Viskositas bagian yang cair
3. perlakuan pemanasan
4. perlakuan mekanis

## **b. Emulsi :**

Sistem terdiri atas 2 cairan yang berbeda sifat kelarutannya, satu terdispersi pada yang lain

Jenis/tipe : O/W ; W/P



# Kimiawi

## 1. Lipolisis

hidrolisis ikatan ester

menghasilkan unsur lemak bebas

lebih mudah teroksidasi

## 2. Autooksidasi

- Reaksi dengan  $O_2$
- Pembentukan hidroperoksida
- Dekomposisi hidroperoksida
- Pengujian tingkat oksidasi

Faktor yang berpengaruh pada autooksidasi:

- a. Komposisi asam lemak
- b. As. Lemak bebas
- c. Konsentrasi oksigen
- d. Suhu
- e. Luas permukaan
- f. Kelembaban
- g. Adanya prooksidan dan anti oksidan

# ANTIOKSIDAN

Senyawa yang dapat menghambat / memperlambat kecepatan oksidasi

Alami : tokoferol

Sintetis : BHA (butylated hydroxyanisole),  
BHT (butylated hydroxytoluene),  
TBHQ (tertiary butylhydroxyquinone),  
PG (Propyl gallate)

# PROTEIN

Polimer asam amino melalui ikatan peptida

## Sumber Protein

- Protein nabati : Legum, sereal
- Protein hewani :
  - Daging, organ dalam (jeriohan), dan susu
  - Ikan, udang dan kerang-kerangan
  - Unggas dan telur

## Penentuan kadar Protein BM

Secara umum dengan metoda kjehldahl (penentuan N total)

Protein struktural : pada jaringan

Protein dengan aktivitas biologis : enzim, hormon, protein kontraktil, *transfer protein*, pelindung darah, *storage protein*

Protein bahan makanan: *palatable, digestable, non toxic, available economically*

Protein yang bersifat toksik:

Terhadap manusia : botulinum toxin, staphylococcal toxin, snake venom, ricine

Terhadap mikroorganismen : antibiotik

Anti gizi : trypsin inhibitor dan chemotrypsin inhibitor

Alergen : *proteinaceous antigen in food* → *antibodi*

## Provisional Amino Acid Pattern (PAP)

AAE	g AAE/100g protein
Lisin	5.5
Metionin + sistin	3.5
Treonin	4.0
Isoleusin	4.0
Leusin	7.0
Valin	5.0
Fenilalanin + tirosin	6.0
Tryptofan	1.0

# Reaksi Kimia Protein

## Denaturasi protein

Perubahan struktur konformasi alamiahnya (sekunder, tertier dan kuarterner) tanpa pemutusan ikatan kovalent pada struktur primer

- Karena pengaruh perlakuan fisikawi (suhu, mekanis, tekanan, iradiasi)
- Karena pengaruh perlakuan kimiawi (asam, basa, ion logam, pelarut organik alkohol, urea, deterjent, guanidin, dll)

## Perubahan struktur konformasi protein

- a) Interaksi antara gugus rantai samping antar polipeptida, yang dapat mengakibatkan penggabungan, agregasi, flokulasi, koagulasi dan presipitasi protein
- b) Interaksi antara gugus rantai samping dengan pelarut yang mengakibatkan terjadinya pelarutan (*solubilization*), pemisahan (*dissociation*), penggembungan (*swelling*) dan denaturasi



# Sifat fungsional

- Buffering → mencegah perubahan pH
- Koagulasi
- Pengemulsi → menstabilkan emulsi
- Enzim
- Fat Reduction
- Pembentuk buih
- Gelation
- Kelarutan → untuk pembuatan whip products, emulsi
- WHC → kemampuan protein mengikat air

## **Sifat nutrisi**

- Metabolisme
- Kebutuhan protein
- Kebutuhan AAE

## **Nilai gizi protein bahan makanan**

- Kadar protein
- Kualitas protein : Jenis dan jumlah AA

## AA Availability

protein hewani : ~ 90%

Protein nabati : 60 – 70%

dipengaruhi oleh :

- Konformasi : fibrous < globular
- *Bebas vs bound* : terikat dg logam, lemak, asam nukleat, selulosa dll
- Faktor anti gizi : tripsin dan chemotripsin inhibitor
- Ukuran dan luas permukaan
- Processing : T, pH, gula reduksi
- Perbedaan individu

# Modifikasi protein bahan makanan dalam pengolahan dan penyimpanan

## Perubahan nilai gizi dan toksisitas

- Denaturasi karena *moderate heat treatment*
- Kehilangan AA karena fraksinasi protein
- Destruksi AA karena panas tinggi
- Interaksi dengan protein lain
- Interaksi protein dengan *oxidizing agents*
- Interaksi protein dengan karbohidrat atau aldehid
- Interaksi protein dengan komponen makanan lain, kontaminan dan additives

# Modifikasi protein bahan makanan dalam pengolahan dan penyimpanan

## Perubahan sifat fungsional

- Perubahan karena modifikasi struktur sekunder, Tersier dan Kuarterner
- Perubahan karena aktivitas enzim
- Perubahan lain yang spesifik

# Penentuan nilai gizi protein

- Bioassay
  - PER, NPU, BV, Daya Cerna (digestibility)
- Kimiawi
  - Protein score
- Enzimatis
  - Pelepasan AA

$$\text{PER} = \frac{\text{g perubahan berat badan}}{\text{g protein makanan yang dikonsumsi}}$$

$$\text{NPU} = \frac{\text{g retensi protein makanan (N)}}{\text{g protein dikonsumsi}} \times 100$$

$$BV = \frac{N \text{ yang direten}}{N \text{ yang dicerna}} \times 100\%$$

$$Dig = \frac{N \text{ yang dicerna}}{N \text{ mkn yang dikonsumsi}} \times 100\%$$

$$100 \times NPU = BV \times Dig$$



## Nilai protein beberapa bahan makanan

BM	PS	PER	NPU	BV	Dig
Telur	100	3.8	94	94	100
Susu sapi	68	2.9	86	90	95
Daging sapi	71	3.2	76	76	99
<b>Beras</b>	<b>44</b>	<b>1.9</b>	<b>70</b>	<b>75</b>	<b>96</b>
Jagung	28	1.2	49	60	94
Terigu	37	1.5	61	67	91
Roti putih	28	1.0	42	45	91
Tepung k kedele	49	2.3	72	75	96
Kentang	-	1.5	60	67	89

# KARBOHIDRAT

Merupakan senyawa polihidroksi-aldehid atau polihidroksi-ke-ton, oligomer dan polimernya.

Pengertian karbon (C) yang terhidratasi (mengikat H<sub>2</sub>O), sehingga rumus umumnya :



kurang tepat, karena :

- tidak ada molekul air yang dapat diuapkan atau dikristalkan secara terpisah dari gugus lainnya dan
- tidak semua karbohidrat mengikuti rumus umum tersebut dan
- ada senyawa bukan karbohidrat tetapi mengikuti rumus umum tersebut

# Sumber karbohidrat

- Terutama bahan nabati, sedikit hewani
- Dalam tanaman :
  - cadangan energi :
    - pati (buah, biji, batang, akar),
    - gula (mono dan disakarida) dalam daging buah dan cairan tumbuhan
  - penguat struktur
    - Selulosa, hemiselulosa, senyawaan pektat

## Penentuan kadar karbohidrat

- Analisis zat gizi
  - Secara umum dalam DKBM : by difference

# Klasifikasi karbohidrat

## 1. Monosakarida

- Triosa, tetrosa, pentosa, heksosa, heptosa
- Ketosa vs aldosa
- Gula asam
- Gula alkohol
- Glikosida
- Mempunyai sifat reduktif :
  - Cupri → Cupro
  - Reaksi pencoklatan :  
gula red + amina → pigmen coklat
- Reaksi dengan asam
- Reaksi dengan basa

## 2. Oligosakarida: 2-10 unit

Nama	Unit penyusun	Sumber di alam
Sukrosa*	$\alpha$ -D-Gluk- $\beta$ -D-Fluk	Tebu, bit, palma
Laktosa*	4-O- $\beta$ -D-Galak-D-Gluk	Air susu mamalia
Laktulosa	4-O- $\alpha$ -D-Galak-D-Fruk	Susu dipnskan
Maltosa*	4-O- $\alpha$ -D-Gluk-D-Gluk	Hidrolisat pati
Isomaltosa	6-O- $\alpha$ -D-Gluk-D-Gluk	Hidrolisat pati
Maltulosa	4-O- $\alpha$ -D-Gluk-D-Fruk	Hidrolisat pati, madu
Sellobiosa	4-O- $\beta$ -D-Gluk-D-Gluk	Pelapukan selulosa
Rafinosa	$\alpha$ -Galak- $\alpha$ -gluk- $\beta$ -fruk	Biji kakao
Stakhiosa	$\alpha$ -Galak-a-galak- $\alpha$ -gluk- $\beta$ -fr	Legum, serealia
Schardinger dextrin	Perpanj. Maltosa (6-10 gluk), siklis	Modifikasi pati

## Kemanisan relatif gula dan derivat gula

Senyawaan	Kemanisan relatif
Sukrosa	1
Laktosa	0.27
Maltosa	0.50
Sorbitol	0.50
Galaktosa	0.60
Glukosa	0.50-0.70
Sorbitol	0.55-0.82

## Kemanisan relatif gula dan derivat gula (lanj)

Senyawaan	Kemanisan relatif
Mannitol	0.51-0.62
Gliserol	0.80
Fruktosa	1.10-1.50
Xilosa	0.55-0.80
Xilitol	0.96-1.18
Gula invert	1

# Kemanisan relatif pemanis non-gula

Senyawaan	Kemanisan relatif
Siklambat	30-80
Glisirizin	50
Aspartam	100-200
Acesulfame-K	200
Steviosida	300
Naringin-dihidrokhalkon	300
Sakarín	500-700
Alitame	2000
Neohespiridindihidrokhalkon	1000-1500
Sakralosa	600



# Gula sebagai substrat pigmen

- Gula reduksi + asam amino → reaksi Mailard → pigmen coklat melanoidin
- Gula tanpa air/lar.pekat, dipanskan → karamelisasi → pigmen coklat (karamel)

160°C : sukrosa → levulosan (anhidrida gluk-fruk)

200°C :

- 35 min pembentukan caramelan ( $C_{24}H_{36}O_{18}$ )
- 55 min pembentukan caramelen ( $C_{36}H_{50}O_{25}$ )
- Lebih lanjut pembentukan caramelin/humin ( $C_{125}H_{188}O_{80}$ )
- Mempunyai flavor khas karamel

# Kristalisasi gula

- Gula mampu membentuk kristal
- Gula murni lebih mudah mengkristal dari pada gula campuran
- Oligo sakarida non-reduktif lebih mudah mengkristal dari pada yang reduktif
- Dalam makanan olahan terbentuknya kristal sering tidak dikehendaki, misalnya kristal laktosa dalam susu kental manis atau dalam es krim

- Bila susu dipekatkan (3:1) dengan pemanasan, laktosa akan jenuh, bila kemudian ditambah sukrosa atau didinginkan akan terbentuk kristal  $\alpha$ -hidrat.

Bila dibiarkan tumbuh terjadi *sandiness* atau *grittiness*

- Kristalisasi pada suhu  $>93,50\text{C}$   $\rightarrow$  kristal  $\beta$ -hidrat

Bila tersedia cukup air  $\rightarrow$   $\alpha$ -hidrat

- Laktosa dikeringkan cepat  $\rightarrow$  *amorf/glassy*, higroskopis (pada proses spray drying atau drum drying)

Bila menyerap air, kadar air mencapai 8%  $\rightarrow$  membentuk kristal laktosa  $\alpha$ -hidrat, bila dibiarkan tumbuh akan produk serbuk menggumpal

### 3. Polisakarida

- **Homopolisakarida**
  - Pentosan: araban, xilan
  - Heksosan: glukam (amilum, selulosa, glikogen, dekstrin) fruktan (inulin), mannan, galaktan, khitin
- **Heteropolisakarida:**
  - Senyawaan pektat, Galaktan sulfat (agar, karagenan), Galaktomannan (gum guar), alginat (polimanuronat-guluronat)

Polisakarida dalam bahan hasil pertanian:

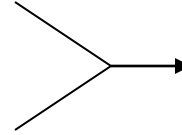
- **Polisakarida cadangan makanan:** pati, inulin, glikogen
- **Polisakarida struktural:** selulosa, hemuselulosa, senyawaan pektat, khitin

# Pati

Fraksi linier : amilosa

Fraksi bercabang : amilopektin

terdapat dalam



granula pati,

bentuk dan ukuran

bervariasi tgt sumber

Bahan sumber pati → + air & digiling → penyaringan →  
pengendapan → pengeringan → penghancuran & pengayakan  
→ pati

Pati + air, pemanasan → gelatinisasi

$T_{gel}$  : tergantung sumber pati

Retrogradasi : penggabungan fraksi pati membentuk struktur kristalin – *bread staling*

## Inulin: dietary fiber

- Fruktosan dengan ikatan  $\beta$  2,1 Fruktan
- Tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan usus manusia
- Sumber: Jerusalem artichoke, umbi dahlia, umbi bawang merah dan umbi bawang putih

## Glikogen:

- Polisakarida cadangan dalam hewan dan manusia
  - Glikogen hati → menjaga level glukosa darah,
  - Glikogen otot → sumber energi kontraksi otot
- Struktur seperti amilopektin, lebih pendek jarak cabangnya

# VITAMIN dan MINERAL

Vitamin merupakan zat gizi yang diperlukan tubuh dalam jumlah kecil dan diperoleh dari luar tubuh dengan beberapa pengecualian

Vit A dengan prekursor  $\beta$  karoten

Vit D dengan prekursor 7-dehidrokolesterol

Niasin dengan prekursor triptofan

Antivitamin merupakan senyawa yang berpengaruh menghambat atau meniadakan kerja vitamin

# Vitamin dan anti vitaminnya

Vitamin	Antivitaminnya
Vit A	Citral
Vit D	-
Vit E	-
Vit K	Dicoumarol, warafrin
Tiamin	Tiaminase, piritiamin, neo-piritiamin, oxytiamin
Riboflavin	Isoriboflavin, fenilriboflavin
Niasin	Indol acetic acid
Piridoksin	4-deoksi piridoksin, 4-metoksi piridoksin
Biotin	Avidin, lisolesitin
Cholin	Tri-etil kolin
Asam folat	Aminopterin, ametoptern
Vit C	Glukoascorbic acid



# Vitamin dan Mineral

- Kandungannya dalam bahan makanan sangat bervariasi (Intrinsik dan ekstrinsik), pascapanen serta pengolahan
- **Penyebab umum penurunan** kadar vitamin dan mineral dalam pengolahan a.l.:
  - Pemotongan
  - Pencucian
  - Penggilingan
  - Blanching
  - Penambahan bahan kimia

# Mineral

Senyawa anorganik seperti terdapat dalam unsur periodik  
Berdasarkan prevalensi dalam diet dan tubuh

Mineral dibagi menjadi :

## A. Mayor Mineral

- Makro elemen :K, Na, Ca, Mg, P, S, Cl
- Mikro elemen :
- ME esensial : **Co, Cu, Zn**, Fe, Se, I, F

## B. trace element

- ME mungkin esensial, belum pasti : Cr, Mo
- ME non-esensial (kontaminan) :Al, As, Ba, Bo, Pb, Cd, Ni, Si, Sr, Va, Br

# Pengembangan Mineral

## Suplementasi:

Penambahan kembali kadar vitamin/mineral yang berkurang selama pengolahan ke kadar normal

## Fortifikasi:

Penambahan kadar vitamin/mineral sampai lebih tinggi dari kadar alamiah atau penambahan pada bahan yang semula tidak mengandungnya

# ENZIM

- Biokatalisator proses biologis
  - Indigeneous
  - Ditambahkan dalam proses pengolahan
- Faktor : pH, suhu,  $K_a$  atau  $A_w$ , aktivator, inhibitor, dll
- Klasifikasi:
  - **Oksidoreduktase : ox -red**
  - Transferase : transfer gugus fungsional
  - **Hidrolase: hidrolisis**
  - Liase : penambahan gugus pada substrat
  - Isomerase : isomerisasi
  - Ligase : pembentukan ikatan 2 mol dengan disertai pemecahan ATP

# PIGMEN

## Molekul yang membentuk warna

### Natural

- Karotenoid - isoprenoid
- Klorofil dan heme-porfirin
- Antosianin
- Lain-lain : betalain, curcumin, dll
- Melanoidin dan karamel

### Sintetik

# FLAVOR

Kesan menyeluruh rasa, aroma dan rangsangan syaraf trigeminal (sensasi iritasi / panas, dingin, pedas, sepet pada mulut, hidung dan mata)

- Pengelompokannya bervariasi
- Jumlah senyawanya sedikit tapi andilnya terhadap flavor bisa besar
- Macam senyawanya banyak sekali

# BAHAN TAMBAHAN MAKANAN

- Ditambahkan dalam bahan makanan untuk tujuan tertentu yang sesuai dengan penggunaannya
- Ada peraturan terkait yang mengatur penggunaannya
- Contoh:
  - Pengikat logam : Asam sitrat, EDTA
  - Antikerak/antikempal : Ca/Mg silikat
  - Penstabil : CMC, hidrokoloid
  - Emulsifier : Lesitin
  - Pemanis sintetis : Siklamat
  - Penjernih : bentonit, arang aktif
  - Pemucat : NaOCl, benzoil peroksida
  - Pengawet : Asam dan garam brsoat, propionat
  - dll